

**Министерство просвещения Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ОГПУ»)**

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ К ВНЕКЛАССНОЙ**  
**РАБОТЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ С**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОСТУПНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Межрегиональная научно-практическая конференция

Оренбург, 1 декабря 2023 года

Сборник научных статей

Оренбург

2023

УДК 378.1:53(07); 37.02

ББК 74.489: 74.262.23

### **Ответственный редактор**

**Нефедова В.Ю.**, кандидат педагогических наук, доцент,  
заведующий кафедрой ИФиМПФИФ ФГБОУ ВО «Оренбургский  
государственный педагогический университет»

### **Рецензенты:**

**Игнатушина И.В.**, доктор педагогических наук, декан физико-математического факультета ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»

**Фоминых С.О.**, кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и физики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»

**Особенности подготовки к внеклассной работе будущих учителей физики с использованием доступного оборудования.** Межрегиональная научно-практическая конференция: сборник научных статей международной научно – практической конференции «Особенности подготовки к внеклассной работе будущих учителей физики с использованием доступного оборудования», Оренбург, 1 декабря 2023 г. / ответственный редактор кандидат педагогических наук В.Ю. Нефедова; Министерство просвещения РФ; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет». – Оренбург: [б.и.], 2023.– 141 с.: ил.

В сборнике представлены статьи, посвященные современным проблемам обучения физике на школьном и вузовском уровне. Особое внимание уделяется особенностям подготовке к внеклассной работе будущих учителей физики с использованием доступного, в том числе цифрового оборудования. Издание будет интересно преподавателям школ и вузов, аспирантам, магистрантам, студентам бакалавриата и всем, кто интересуется обучением физики.

УДК 378.1:53(07); 37.02

ББК 74.489: 74.262.23

**Р. А. Байрамгалиев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[inf-3@ya.ru](mailto:inf-3@ya.ru)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ**

В статье рассматривается возможность моделирования мультивибраторов с использованием различной элементной базой в среде программного симулятора Qucs для дальнейшего апробирования схем в реальных сборках. Представлены четыре схемы, где соответственно использовались транзисторы и различные микросхемы.

**Ключевые слова:** мультивибратор, Qucs, транзистор, SN7400N, NE555, LM393.

**R. A. Bayramgaliev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[inf-3@ya.ru](mailto:inf-3@ya.ru)

## **MODELING A SQUARE PULSE GENERATOR**

The article discusses the possibility of modeling multivibrators using different element bases in the environment of the Qucs software simulator for further testing of the circuits in real assemblies. Four circuits are presented, where transistors and various microcircuits were used respectively.

**Keywords:** multivibrator, Qucs, transistor, SN7400N, NE555, LM393.

Генераторы прямоугольных импульсов широко используются в электронике и радиотехнике. Среди некоторых сфер практического применения можно назвать модули вычислительной техники, различную измерительную аппаратуру при производстве бытовой техники, специальное медицинское оборудование и даже детские игрушки.

В общем случае генераторы могут различаться схемотехникой, режимами работы, типом используемых элементов и видами связи между ними, способами регулирования импульсами и другими параметрами.

Одним из наиболее распространённых генераторов импульсов считают релаксационный мультивибратор, элементы которого не обладают резонансными свойствами. По типу работы нас будет больше интересовать мультивибратор астабильный (автоколебательный), который позволяет генерировать условно прямоугольные импульсы с заданной длительностью

и частотой повторения с самопроизвольным переходом из одного состояния в другое.

Для учебных целей часто рассматривают работу симметричного мультивибратора, собранного на двух транзисторах или каких-либо логических элементах, который фактически представляет собой двухкаскадный усилитель с положительной обратной связью (например, выход второго каскада соединяют через конденсатор с входом первого). Изучив принцип работы простых схем, можно в дальнейшем более подробно рассмотреть различные триггеры, формирователи импульсов, делители частоты и т.д.

Компьютерное моделирование работы схем можно организовать с помощью различных программных сред. Здесь будут представлены результаты моделирования в программе Qucs. Эта программа, как и любая другая, имеет свои преимущества и недостатки, но была выбрана по нескольким параметрам: свободно распространяемая, легко осваиваемая, поддерживает визуальное моделирование, имеет большую элементную базу с возможностью её пополнения.

Первый пример можно считать «классической» схемой симметричного мультивибратора, где попарно равны сопротивления резисторов ( $R_1=R_4=330\text{ Ом}$ ,  $R_2=R_3=10\text{ кОм}$ ), ёмкости конденсаторов ( $C_1=C_2=220\text{ мкФ}$ ) и параметры транзисторов (использовались NPN-транзисторы BC337-40). Подбирая параметры моделирования, можно получить более красивый меандр со скважностью два, когда у прямоугольного сигнала длительность импульса и длительность паузы равны.

Упрощенно работу схемы можно описать следующим образом. При подаче напряжения начинается зарядка конденсаторов, среди транзисторов первым открывается тот, который имеет несколько больший коэффициент усиления. Допустим, таким стал первый транзистор. Тогда начинается разрядка первого конденсатора, который запирает второй транзистор. Но

после полной разрядки начинается перезарядка этого конденсатора в другом направлении, что вызывает лавинообразное открытие второго транзистора и разряд второго конденсатора, запирающего теперь первый транзистор. Так процессы периодически повторяются.

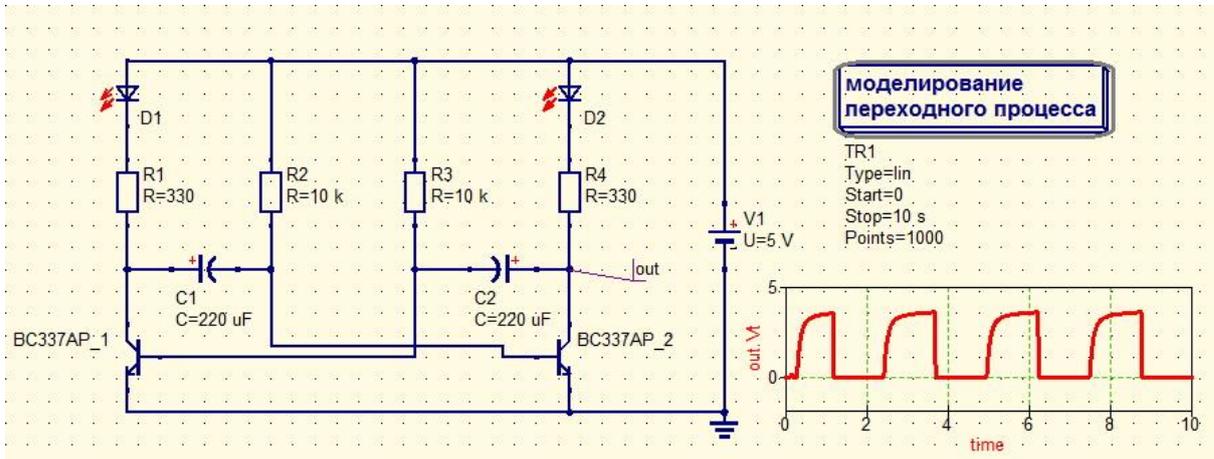


Рисунок 1. Симметричный мультивибратор на двух транзисторах

Длительность полного периода будем определять по формуле  $T=2 \cdot R \cdot C \cdot \ln 2$  ( $T \approx 2 \cdot 10000 \cdot 0.00022 \cdot 0.693 \approx 3$  с), а частоту —  $f=1/T$  (0.33 Гц). Сопротивления R1 и R4 подбирались как токоограничивающие для светодиодов, а сопротивления R2 и R3 должны быть намного больше (например, на порядок или два). При этом отношение сопротивлений базового к коллекторному не должно превышать коэффициент усиления транзистора.

Микросхема К155ЛА3 (SN7400N) состоит из четырёх логических элементов 2И-НЕ. Схему мультивибратора, собранную на микросхеме К155ЛА3 можно представить в программе парой логических инверторов НЕ-И, связанных соответствующими резисторами и конденсаторами, которые формируют сигнал прямоугольной формы с заданной частотой.

Такие мультивибраторы на микросхемах применяют в таймерах, генераторах частоты, модуляторах, детекторах, счётчиках, частотомерах и т.д.

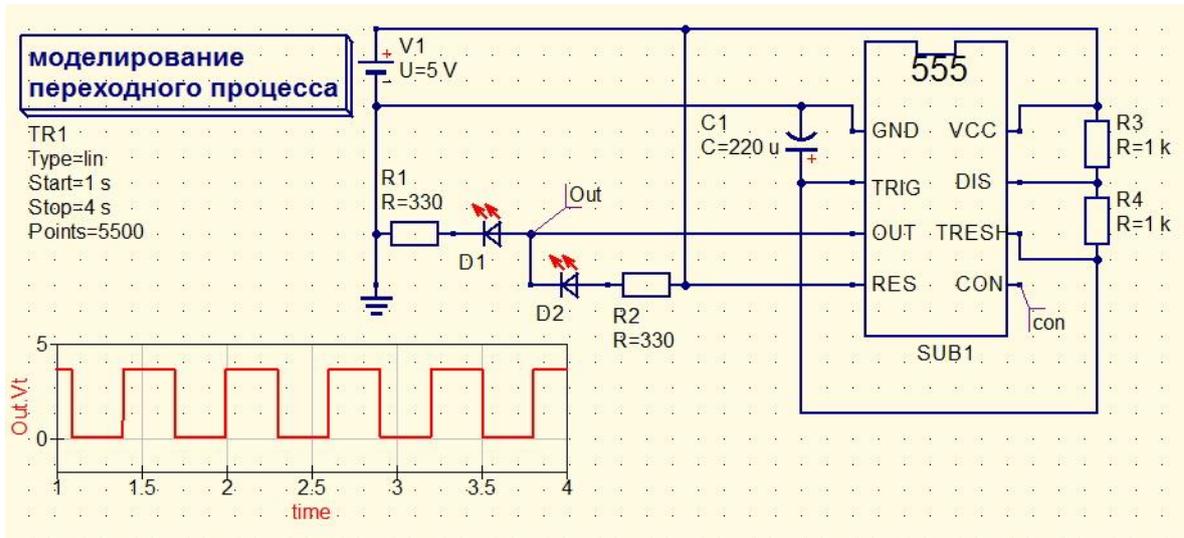


Рисунок 2. Мультивибратор на микросхеме К155ЛА3

Если на вход цифровой микросхемы подать с делителя напряжения промежуточный уровень между 0 и 1, получается усилитель. И тогда с этой точки зрения инверторы охвачены отрицательной обратной связью через резисторы, а конденсаторы осуществляют положительную обратную связь между каскадами. Длительность периода в этом случае будем определять по формуле  $T=2 \cdot R \cdot C$  ( $T \approx 2 \cdot 1000 \cdot 0.00047 \approx 3$  с).

Мультивибратор можно собрать и на микросхеме таймера 555 (например, NE555).

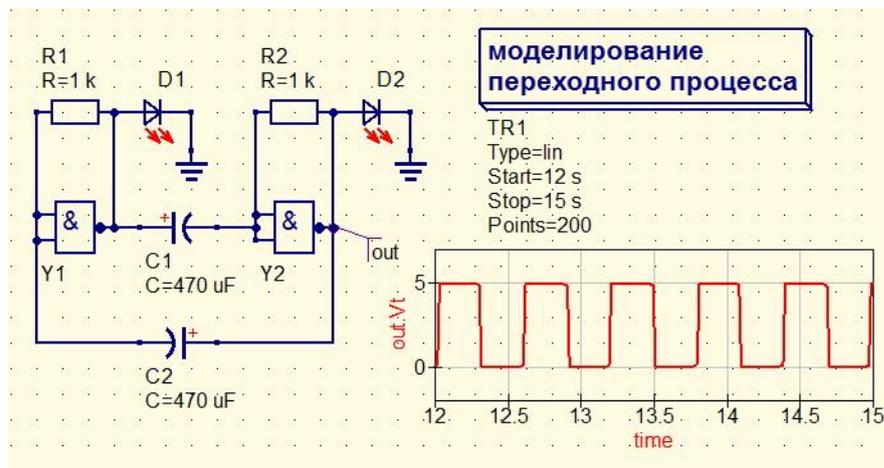
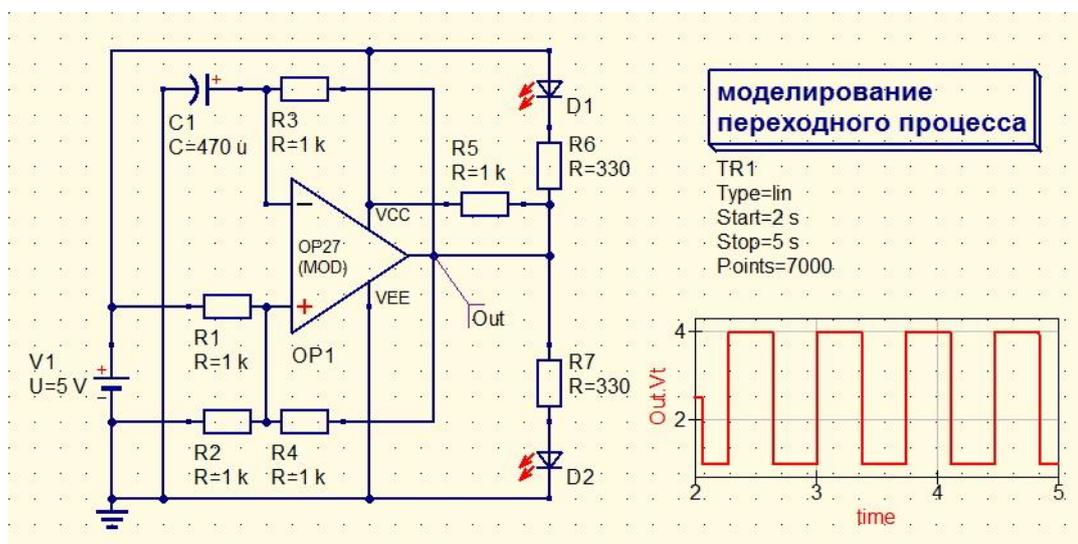


Рисунок 3. Мультивибратор на микросхеме NE555

При включении питания на выходе OUT устанавливается высокий логический уровень, внутренний транзисторный ключ закрывается,

начинается зарядка конденсатора C1 через резисторы R3 и R4 до 2/3 напряжения питания. На выходе устанавливается низкий логический уровень, внутренний транзисторный ключ открывается, происходит быстрый разряд конденсатора C1 через резистор R4 до 1/3 напряжения питания и на выходе OUT вновь появляется высокий логический уровень. Длительность периода определим по формуле  $T=0.693 \cdot C1 \cdot (R3+2 \cdot R4)$  ( $T \approx 0.693 \cdot 0.00022 \cdot 3000 \approx 0.46$  с).

Большой популярностью пользуются мультивибраторы на операционных усилителях, которые обладают значительным коэффициентом усиления напряжения и позволяют получать почти прямоугольные импульсы. Для сборки такой схемы можно воспользоваться компаратором. Например, в состав компаратора LM393 входят два операционных усилителя, которые можно независимо



использовать.

**Рисунок 4.** Мультивибратор на микросхеме LM393

Операционный усилитель включается по схеме триггера Шмитта и отслеживает напряжение на конденсаторе C1. При подаче питания начинается заряд конденсатора C1 через резистор R3 с выхода Out. Когда заряд конденсатора превысит 2.5В внутренний триггер переключится и выдаст на выходе максимальное отрицательное напряжение. Конденсатор начнёт перезаряжаться с другой полярностью и на выходе со временем

появится положительное максимальное напряжение. После этого вновь начнётся зарядка конденсатора. Длительность периода можно определить по формуле  $T=2 \cdot R3 \cdot C1 \cdot \ln(1+2 \cdot R2/R4)$  ( $T \approx 2.2 \cdot 1000 \cdot 0.00047 \approx 1c$ ).

Очевидно, что все проведённые расчёты по формулам не совпадают в точности с результатами, изображёнными в программе Qucs. Но собранные в реальности все четыре схемы с перечисленными элементами на макетной плате показали хорошие результаты, причём выходные параметры были очень близки полученным диаграммам из программы Qucs.

### Библиографический список

1. Гололобов В. Н. Электроника для любознательных / В. Н. Гололобов. — М.: Наука и техника, 2018. — 320 с.

**Л.С. Банникова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

Научный руководитель: доктор педагогических наук, доцент

**Н. Ф. Искандеров**  
[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

### ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ В ШКОЛЕ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В современной школе духовно-нравственному воспитанию придается большое значение. Данная тема востребована и на уроках физики. Мы исходим из того, что подлинное образование разрабатывает не абстрактные для ребенка темы и проблемы, а те, которые, например, языком физики говорят о его внутреннем мире, формируют общую культуру, научную картину мира, целостное мировоззрение. С помощью понятий, образов, символов, знаков, значений, смыслов ребенок познает не только окружающий мир, но, главное, свой собственный, в контексте интегрального духовно-нравственного опыта человечества.

**Ключевые слова:** духовно-нравственное воспитание, нравственный, гражданский, политехнический, патриотический, здоровьесберегающий аспект, ценности, метапредметность.

**L.S. Bannikova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[suga9398@mail.ru](mailto:suga9398@mail.ru)

Scientific supervisor: Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor  
**N. F. Iskanderov**

## **SPIRITUAL AND MORAL EDUCATION AT SCHOOL IN PHYSICS LESSONS**

In a modern school, spiritual and moral education is given great importance. This topic is also in demand in physics lessons. We proceed from the fact that genuine education does not develop abstract topics and problems for a child, but those that, for example, speak about his inner world in the language of physics, form a common culture, a scientific picture of the world, a holistic worldview. With the help of concepts, images, symbols, signs, meanings, meanings, the child learns not only the world around him, but, most importantly, his own, in the context of the integral spiritual and moral experience of mankind.

**Keywords:** spiritual and moral education, moral, civic, polytechnic, patriotic, health-saving aspect, values, meta-subject.

Духовно-нравственное воспитание является одной из основных задач современной школы. Однако, часто уроки физики рассматриваются как исключительно научные занятия, не имеющие отношения к духовности и нравственности. Духовно-нравственное воспитание играет исключительно важную роль в формировании личности. Во все времена общество волновали вопросы о духовно-нравственном развитии и воспитании. Особенно в настоящее время, в связи с политической обстановкой в стране, все чаще можно встретить жестокость и насилие. Можно заметить, что нравственные ориентиры все смяты, и современное поколение можно назвать агрессивным, бездуховным. Тем самым проблема духовно-нравственного воспитания становится все более актуальной. Если мы заглянем в историю, то можно сказать, что во все времена люди очень ценили духовно-нравственное воспитание. Современный мир и все что происходит в современном обществе, заставляет нас задуматься о будущем наших детей, молодёжи и о будущем России в целом [1].

Однако, физика может быть использована для формирования целостного мировоззрения учеников. Например, при изучении законов сохранения можно обратить внимание на то, что все изменения происходят по определенным законам и принципам. Это может помочь ученикам понять значение порядка и стабильности в жизни.

К тому же, при изучении различных явлений можно поднять такие этические проблемы как экология или использование атомной энергии. Учителя могут проводить дискуссии с учениками о том, как правильно использовать данные ресурсы без вреда для окружающей среды или людям.

За последнее время духовно-нравственное воспитание на уроках физики вышло на абсолютно новый и иной уровень. Если сравнивать прошлые года, к примеру, 50-70ые годы XX в., то учителя физики были нацелены в основном на формирование у школьников патриотизма, ответственности, трудолюбия, честности, целеустремленности и многое другое. Основным считалась подготовка обучающихся и применение приобретенных знаний, умений и навыков для решения практических задач обыденной жизни [4].

В 80-90ые годы XXв. основными направлениями на уроках физики было повышение интереса к биографии ученых, истории возникновения науки – физики, формирования мировоззрения и личности обучающегося [4].

Перечисленные факторы из прошлых годов не являются специфическими только для физики, но и относятся к другим предметам.

В настоящее время к основным аспектам формирования духовно-нравственного воспитания относятся: нравственный, гражданский, политехнический, патриотический и здоровьесберегающий. Давайте разберемся с каждым аспектом в отдельности [2].

Начнем с нравственного аспекта. Нравственный аспект предполагает, что обучающиеся должны понимать необходимость использования достижений науки, чтобы в дальнейшем развивалось человеческое общество.

Гражданственный аспект предполагает формирование личности, испытывающей уважения к творцам, которые обеспечивают главную роль в создании нового мира – мира технологий [2].

Политехнический аспект предполагает подготовку обучающихся к использованию полученных ими знаний и умений, для решений повседневных задач. Так же политехнический аспект воспитывает уважение к труду, чувство долга и ответственности [2].

Патриотический аспект часто связывают с региональным компонентом. Он предполагает изучение основных сведений о Родине, ее культуре, традициях, что в совокупности способствует формированию любви к своему городу, своей родине и воспитывает патриотического гражданина.

Здоровьесберегающий аспект обеспечивает формирование здорового образа жизни и безопасность жизнедеятельности человека и общества [2].

В процессе формирования духовно-нравственного воспитания нужно учитывать все эти аспекты, поскольку каждый из них воспитывает что-то одно в жизни человека.

Давайте обсудим условия, которые обеспечат эффективность использования на уроках физики биографического материала.

Первым условием будет являться то, что биографические сведения должны быть в минимальном объеме и интересны по фактическому содержанию, поскольку, когда информации много, обучающиеся не успевают ее понять и запомнить.

Вторым условием будет то, что биографический материал должен быть связан с конкретным материалом изучения какой-либо темы для того, чтобы обучающиеся понимали, зачем им рассказывают информацию о том или ином ученом.

Третьим условием будет то, что биографический материал должен стимулировать у обучающихся запоминание сложного материала, при таком условии урок или тема должны начинаться с какого-то эмоционального рассказа, примера, опыта, которые бы описывали деятельность ученого.

Четвертым будет то, что при рассказе биографического материала, обучающихся нужно познакомить с логикой мышления самого ученого, про которого ведется повествование [3, с. 357].

Следует учитывать, что сила воспитательного воздействия биографического материала на учащихся неизменно возрастает, если научный деятель представлен вместе с многообразием его личностных качеств и увлечений. Например, М.В. Ломоносов смог подняться до уровня великого представителя науки благодаря своему природному таланту, трудолюбию, целеустремленности и творческому духу.

Биографическая справка должна быть связана с материалом конкретного урока и вписана в общую логику изложения. Исторический материал должен облегчить усвоение школьниками изучаемой темы. Начинать следует с насыщенных примеров, демонстрирующих изобретательность ученых, их огромный труд и упорство в достижении поставленных целей.

При изучении биографии, важно познакомить учащихся с научной лабораторией ученого. Знакомясь с работами ученых, школьники должны видеть их стремление применить полученные результаты к практическим нуждам людей. Высокую гражданскую позицию великих людей можно продемонстрировать, опираясь на высказывания представителей науки и техники.

Обобщение информации об ученых, с которыми школьники познакомились на уроках физики, можно организовать в формате игры «Азбука ученых». Суть игры заключается в том, что на каждом слайде появляется в начале портрет, если дети не угадывают ученого внешне, то даются подсказки. Это могут быть изображения их открытий, опытов, ассоциаций, легенд, связанных с этим ученым. Данная игра помогает не только запомнить ученого физика, но и запомнить какой вклад он внес в науку.

Ученикам очень нравятся интересные факты из жизни ученых, о которых не говорится в учебниках. Да, конечно, чтобы его найти учителю следует перебрать много источников информации, но это того стоит. Большой восторг у детей вызывает история про Пьера Кюри, который был так увлечен своим исследованием, что подверг свою руку облучению, чтобы наблюдать за происходящим и изучать опыт. В моральном кодексе П. Кюри писал: «людям, а не себе».

Нельзя не отметить и отечественных ученых, например, лауреата Нобелевской премии П.Л. Капица, который обладал не только талантом, но и хорошим чувством юмора. Он уделял большое значение проблемам экологии. Был неравнодушен к озеру Байкал и его сохранности [6].

Успехи нашего государства в областях физики и техники дают возможность сформировать у обучающихся чувства гордости за страну.

При анализе соотношения результатов современной физики и таких проблем как, загрязнение окружающей среды и атмосферы, экологические проблемы и их пути решения и многое другое, у обучающихся происходит развитие гражданина – гуманиста, борца за мир.

Фактическая нацеленность уроков физики создает способность применять приобретенные познания в обыденном мире: быт, охрана здоровья и окружающего мира, экология и многое другое.

Таким образом, одни из основных принципов духовно-нравственного воспитания – это принцип непрерывности, который гласит, что процесс обучения человека должен идти на протяжении всей его жизни. Работа по воспитанию будущего поколения должна возлагаться не только на преподавателя, но и на все его окружение и должна носить непрерывный систематический характер.

#### **Библиографический список**

1. Данилюк А.Я., Кондаков А.М., Тишков В.А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России – М.: Просвещение, 2009. – 20 с.

2. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. – М.: ИВЦ «Маркетинг»; Новосибирск: ООО «Издательство ЮКОЭ», 2000. – 832 с.
3. Ковтун В.П. Занимательный мир физики. – СПб.: Дельта, 1997. – 240с.
4. Руднев В.Н. Проблемы формирования духовно-нравственной ориентации молодежи в философии образования России второй половины XX века– М.: Альфа, 2002. – 159 с.
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р) –URL: <https://rg.ru/documents/2015/06/08/vospitanie-dok.html>
6. Щербакова Ю.В. Занимательная физика на уроках и внеклассных мероприятиях. 7-9 классы. – М.: Глобус, 2008. – 192 с.

**Е. Д. Бертенева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,

Оренбург

[bloom20022002@mail.ru](mailto:bloom20022002@mail.ru)

Научный руководитель: старший преподаватель **М. Герцог**

[kaf\\_algebra@ospu.ru](mailto:kaf_algebra@ospu.ru)

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАБИНЕТА ФИЗИКИ**

На сегодняшний день школьное оборудование для проведения различных опытов по физике стало наиболее совершенным по сравнению с техникой советского времени. Само собой все то, что было создано до этого является хорошей и необходимой базой для обучающихся, но современные лабораторные установки по физике, основанные на цифровизации, постепенно проникают в школы. Поскольку мир не стоит на месте и все требует модернизации, чтобы соответствовать запросам современного общества и образования.

**Ключевые слова:** лаборатория, оборудование, физика, школа.

**E. D. Berteneva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

[bloom20022002@mail.ru](mailto:bloom20022002@mail.ru)

Scientific adviser: senior lecturer **E. M. Herzog**

[kaf\\_algebra@ospu.ru](mailto:kaf_algebra@ospu.ru)

## LABORATORY EQUIPMENT FOR THE PHYSICS ROOM

To date, school equipment for conducting various experiments in physics has become the most advanced compared to Soviet-era equipment. Of course, everything that was created before is a good and necessary base for students, but perfect and improved laboratory installations take place. Because the world does not stand still and everything requires modernization to meet the needs of modern society and education.

**Keywords:** laboratory, equipment, physics, school.

Такая учебная дисциплина как физика просто невозможна без проведения различных экспериментов, для которых необходимо качественное и исправное лабораторное оборудование. Сам предмет физика и подразумевает собой изучение всевозможных теоретических аспектов опытным путем. Почти каждое утверждение подтверждается опытом. Для этого еще в советское время учеными создавалось совершенное и наглядное оборудование, которое использовалось и по сегодняшний день в обучении.

Наш мир постоянно и прогрессивно развивается, а это влечет за собой и совершенствование тех средств и объектов, которыми мы пользуемся.

Поэтому, если говорить о физических экспериментах в школьной практике, то они также подверглись большим изменениям. Не так давно школы стали массово закупать цифровые лаборатории, но пока не во всех школах оно имеется в том количестве, которое необходимо для обучения. Однако эти лаборатории уже внедрены в образовательную программу и активно используются и изучаются. А в свою очередь привычное советское оборудование понемногу начинает уходить на второй план.

Является ли правильным решением внедрение новых технологий в учебный процесс на замену старому оборудованию? Ответ на этот вопрос, конечно, может быть двояким. Выделим положительные и отрицательные стороны в сравнении цифровой лаборатории и привычного лабораторного оборудования, проверенного временем.

Цифровые лаборатории являются новым, современным оборудованием для проведения самых различных школьных исследований естественнонаучного направления. С их помощью можно проводить работы, как входящие в школьную программу, так и совершенно новые исследования. Оборудование цифровой лаборатории универсально, может быть включено в экспериментальные установки, проводить измерения в «полевых условиях», экономить время учеников и учителя, побуждает учеников к творчеству, давая возможность легко менять параметры измерений. Современные школьные цифровые лаборатории позволяют производить тысячи измерений в секунду несколькими датчиками одновременно. Они освобождают учеников от вспомогательной работы – чтения и записи данных, построения графиков и т.п. [2, с. 7-10].

Говоря об оборудовании, которым мы постоянно пользовались до этого и на нем учились, то стоит сказать, что оно является также наглядным, где-то возможно даже лучше в силу своих габаритов и простоты. Такое оборудование лучше подходит для тех, кто хочет разобраться во всех физических процессах, происходящих вокруг нас. Поскольку, используя его в школе, дети связывают его с бытовыми процессами и учатся снимать показания с приборов, строить графики и просто понимать всю установку, для чего она и какой процесс происходит. Все это развивает умственные способности учеников. Советское оборудование всегда было и будет наиболее наглядным и содержательным оборудованием именно для обучения физике [1, с. 152-160].

В сравнении можно отметить, что даже если цифровое оборудование совмещает в себе несколько измерительных приборов в одном датчике и все приборы имеют маленький размер, тем не менее, на данном этапе развития оно не может полностью заменить все те экспериментальные установки, которые проверены временем. Да, спустя несколько лет возможно ситуация улучшится, но сейчас, по нашему мнению, оно требует доработки. Пластиковые детали и миниатюрность – пока главные минусы

цифровой лаборатории, которая к тому же пока не может обойтись и без приборов советского времени. Поэтому сейчас стоит остановиться на старом оборудовании и его улучшении. Несомненно, и современные приборы следует использовать, но не опираться только на него. Все же ему нужно также пройти эту проверку временем, чтобы показать свою надежность, качество и необходимость для обучения детей физике в школе.

### **Библиографический список**

1. Буров В. А. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы / В. А. Буров [Б. С. Зворыкин и др.]; под ред. А.А. Покровского. – М. : Академия педагогических наук СССР, 1967. – 372 с.
2. Степанов С. В. Лабораторный практикум по физике / С.В. Степанов, С.А. Смирнов; под ред. С.В. Степанова. –М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 112 с.

**А.М. Василевская<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

Научный руководитель: доктор педагогических наук, доцент

**Н. Ф. Искандеров**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

В педагогике используются методы обучения, различающиеся источником восприятия информации, а также решаемыми дидактическими задачами. За счет комбинации и сочетания различных методов формируется модель обучения, которая направлена на активизацию познавательной деятельности учеников.

Для осуществления учебной деятельности применяются репродуктивные и поисковые методы, практические, наглядные и словесные методы, дедуктивные и индуктивные методы, различные методы организации самостоятельной работы. Одним из ключевых методов, который можно использовать на различных этапах обучения, является наглядный метод.

Наибольшую эффективность наглядные методы демонстрируют при объяснении сложной информации, при потере или снижении внимания со стороны аудитории, так как они позволяют эмоционально воспринимать материал. Кроме того, активное

применение наглядных методов обучения позволяет одновременно развивать конкретное и абстрактное мышление у учеников.

В статье описаны методические аспекты использования наглядных пособий при изучении физики.

**Ключевые слова:** наглядные пособия, физические понятия.

**A.M. Vasilevskaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

Scientific supervisor: Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**N. F. Iskanderov**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## USING VISUAL AIDS WHEN STUDYING PHYSICS

Pedagogy uses teaching methods that differ in the source of information perception, as well as the didactic tasks being solved. Through the combination and combination of various methods, a teaching model is formed, which is aimed at enhancing the cognitive activity of students.

To carry out educational activities, reproductive and search methods, practical, visual and verbal methods, deductive and inductive methods, and various methods of organizing independent work are used. One of the key methods that can be used at various stages of learning is the visual method.

Visual methods demonstrate the greatest effectiveness when explaining complex information, when the audience's attention is lost or reduced, since they allow you to emotionally perceive the material. In addition, the active use of visual teaching methods allows students to simultaneously develop concrete and abstract thinking.

The article describes the methodological aspects of using visual aids in the study of physics.

**Key words:** visual aids, physical concepts.

Значительную роль в становлении наглядного обучения принадлежит Я. Коменскому, который в своей «Великой дидактике» [1] изложил основной подход к объяснению материала. Подход заключается в том, что восприятие информации должно быть предоставлено определенным чувствам. Так, за «видимое должно воспринимать зрением, запах – обонянием, слышимое – слухом, доступное осязанию – путем осязания, подлежащее вкусу – вкусом» [1, с. 115]. В том случае, если можно воспринять предметы сразу несколькими чувствами, то обязательно такую возможность надо использовать.

Настоятельно не рекомендуется вывешивать плакаты и схемы до начала занятия, во время которого планируется их применение. В такой

ситуации внимание учащихся будет отвлечено, а в ходе объяснения материала пособия уже не будут вызывать интереса.

Следует предусмотреть оптимальное сочетание наглядных средств с иными методами и средствами обучения, которые будут использованы на занятии. Их размещение должно быть организовано таким образом, чтобы каждый ученик смог увидеть предмет, который демонстрируется. Требуется обратить внимание на четкое выделение главного, самого существенного во время показа иллюстративного материала.

Необходимо предварительное продумывание пояснений, в том числе вводных, во время показа и на заключительном этапе, которые будут предоставляться ученикам во время демонстрации явлений. Благодаря детальному продумыванию предоставляется возможность выяснить суть демонстрационных явлений и обобщить усвоенную учебную информацию. Приветствуется привлечение самих учеников к тому, чтобы найти нужную информацию в наглядном пособии либо демонстрационном устройстве, а также постановки перед ними проблемных заданий наглядного характера [2].

Когда демонстрируется пособие, желательно рассказывать медленно либо делать перерывы, что позволит слушателям внимательней рассмотреть схему, рисунок либо плакат. По мнению В.А. Петровского, данное требование к методам обучения называется, как «соответствие возможностям самих учителей (опыт, теоретическая и практическая подготовленность, личностные качества учителя и прочее)» [3, с. 347]. Это в действительности так, ведь не все преподаватели умеют использовать компьютерные средства наглядности, не все обладают гибкостью мышления, благодаря которому осуществляется быстрая перестройка и осваивание новых методов наглядной подачи информации.

У молодых педагогов недостаточно опыта в обращении с техникой, которая имеется в учебном заведении. Также им не хватает опыта по сочетанию наглядных методов с иными методами и их органичного ввода

в общую канву занятия. Отличительной чертой наглядных методов обучения выступает их использование в сочетании со словесными методами, при этом степень сочетания может быть различной. Тесная взаимосвязь слова и наглядности вытекает из того, что диалектический путь познания объективной реальности предполагает применение в единстве живого созерцания, абстрактного мышления и практики [4].

Необходимо понимать, что применение наглядных методов должно создавать условия для решения поставленных задач, при этом внимание не должно отвлекаться на второстепенные детали [5]. Важным условием является необходимость подготовить заранее оборудование, при этом должны быть учтены требования техники безопасности. Если демонстрируются химические, технические и физические установки, то следует обеспечить строгое соблюдение правил техники безопасности в соответствии с определенными в инструктивных документах нормами.

Наглядные средства должны быть эстетичными по облику, а их размеры должны быть оптимальными [6]. Например, если написать схему либо плакат мелкими буквами, то учащиеся не смогут разобрать информацию.

Используя работы Усовой А.В. [7], составлена методика формирования физических понятий при решении задач с применением наглядных пособий, которую описывают следующие этапы:

- 1 этап. Актуализация содержания понятия
- 2 этап. Установление связи данного понятия с другими
- 3 этап. Обогащение понятия
- 4 этап. Уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия
- 5 этап. Применение понятий в решении элементарных задач учебного характера
- 6 этап. Применение понятия в решении задач творческого характера
- 7 этап. Классификация понятия

8 этап. Вторичное более полное определение понятия

9 этап. Опора на данное понятие при усвоении нового понятия

10 этап. Новое обогащение понятия

11 этап. Установление новых связей и отношений

Анализируя содержание этой методики, становится очевидным, что целенаправленное применение разных компонентов ИКТ-инфраструктуры школьной лаборатории позволяет учителю физики полно и убедительно объяснить ученикам содержание общих правил проведения экспериментальных действий, а также осуществить демонстрацию их образцов с организацией отработки умений и навыков выполнения отдельных действий и операций.

### **Библиографический список**

1. Коменский Я.А. Великая дидактика.– СПб., 1875. – 282 с. – URL: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_004424522/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004424522/)
2. Занков Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении. – М, 2000.– 312 с.
3. Петровский А.В., Ярошевский М.Г. Теоретическая психология.– М., 2003.– 496 с.
4. Демонстрационные опыты по физике в VIII-X классах средней школы / Под ред. А.А. Покровского. – М., 1978. – Ч.1, II.
5. Евдокимов В.И. К вопросу об использовании наглядности в школе. — СПб, 2002– 212 с.
6. Коджаспирова Г. М., Петров К. В. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для высш. учеб. заведений. — М.: Академия, 2001.– 176 с.
7. Усова А.В. Теория и методика обучения физике в основной школе. Часть вторая. Частные вопросы. – Ульяновск, 2006.–288с.

**К. А. Великороднова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

[ksenon.5@yandex.ru](mailto:ksenon.5@yandex.ru)

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, доцент

**И. В. Прояева**

[docentirina@mail.ru](mailto:docentirina@mail.ru)

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

В данной статье рассматриваются взаимосвязи таких научных дисциплин как физика и геометрия. Основное внимание в работе авторы акцентируют на межпредметные связи геометрии и физики. Приведены примеры геометрических методов при решении задач элементарной физики, а также рассматриваются решения геометрических задач с помощью знаний из области физики. Статья носит прикладной характер и рассматривает основные проблемы низкой успеваемости обучающихся в изучении физики. Решение физических задач по готовым формулам из области геометрии диктуется условиями задачи и ее требованиями. Рассмотренный материал был реализован в конкретном учебном процессе на занятиях-практикумах в школе и позволил повысить эффективность усвоения изучаемого материала обучающимися.

Ключевые слова: геометрический метод, элементарные задачи, современная физика.

**К. А. Velikorodnova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

[ksenon.5@yandex.ru](mailto:ksenon.5@yandex.ru)

Scientific supervisor: Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate  
Professor

**I. V. Proyaeva**

[docentirina@mail.ru](mailto:docentirina@mail.ru)

## **GEOMETRIC ASPECTS OF SOLVING PHYSICAL PROBLEMS**

This article examines the interrelationships of such scientific disciplines as physics and geometry. The authors focus on the intersubject connections of geometry and physics. Examples of geometric methods for solving problems of elementary physics are given, and solutions of geometric problems with the help of knowledge from the field of physics are also considered. The article is of an applied nature and examines the main problems of low academic performance of students in the study of physics. The solution of physical problems using ready-made formulas from the field of geometry is dictated by the conditions of the problem and its requirements. The considered material was implemented in a specific educational process in practical classes at school and made it possible to increase the efficiency of assimilation of the studied material by students.

Keywords: geometric method, elementary problems, modern physics.

Физика является фундаментом научно-технического прогресса. Данная наука, без сомнения, расширила границы человеческого познания больше, чем любая другая. Так благодаря физическим знаниям у

человечества появились наиболее мощные источники энергии, что обеспечило определенную власть человека над природой. Большинство современных профессий, так или иначе, базируются на той или иной отрасли физических знаний. Этим и определяется количество выпускников, которые выбирают данный предмет в качестве основного для сдачи единого государственного экзамена.

Ни для кого не секрет, что физика с незапамятных времён является одним из самых сложных предметов для сдачи ЕГЭ. Не так много выпускников 11 классов набирают заветные 100 баллов за данную дисциплину [1, 3]. Результаты сдачи ЕГЭ по физике за 2019-2022 года вы можете видеть в таблице 1.

**Таблица 1 - Результаты сдачи ЕГЭ по физике за последние четыре года.**

год	Средний балл, %	Не преодолели порог, %	81-100 баллов, %	100 – балльники Кол. Чел.
2022	54,1	6,31	8	103
2021	55,1	6,44	9,7	430
2020	54,5	5,7	8,5	302
2019	54,4	6,6	8,58	473

С чем же это связано? Факторов достаточно много: малое количество учебных часов, которые выделяются на изучение данной дисциплины; отсутствие чётких представлений у обучающихся о взаимосвязях каждого раздела физики между собой и т.д. Перечислять можно довольно-таки долго, но не стоит упускать следующую причину – непосредственная связь физики с геометрией.

Геометрия и физика – науки, неразрывно связанные друг с другом. Геометрия позволяет точно описывать пространство и формы объектов, физика использует эти математические инструменты, чтобы формулировать свои законы и исследовать явления в мире.

Одной из наиболее ярких связей между геометрией и физикой является геометрическая оптика. Визуальные явления света можно объяснить с помощью законов геометрии, таких как законы преломления и отражения. Геометрическая оптика позволяет ученым понять, как свет распространяется и взаимодействует с материей.

Еще одним важным примером взаимосвязи геометрии и физики является теория относительности Альберта Эйнштейна. В этой теории геометрия пространства-времени становится основой для объяснения гравитации и движения частиц в кривых пространственно-временных линиях.

Если рассматривать связь геометрии и физики исключительно в рамках подготовки к сдаче ЕГЭ, то можем с уверенностью заявить, что решение задач из различных разделов физики оказывается значительно проще, при использовании соответствующих геометрических методов. Чаще всего при решении физических задач возникает необходимость построения треугольников и дальнейшего определения их параметров. Именно поэтому необходимо знать основные сведения по данной теме: сумма углов треугольников, теоремы косинусов и синусов, теорема Пифагора, а также соответствующие геометрические соотношения и т.д.

В качестве примера рассмотрим следующую задачу. К перекрестку двух дорог, пересекающихся под углом  $60^\circ$ , приближаются два автомобиля со скоростями  $36 \text{ км/ч}$  и  $54 \text{ км/ч}$ . В начальный момент времени автомобили находились от перекрестка на расстояниях  $250 \text{ м}$  и  $180 \text{ м}$  соответственно. Каким будет минимальное расстояние между автомобилями в процессе движения [2. с 417]?

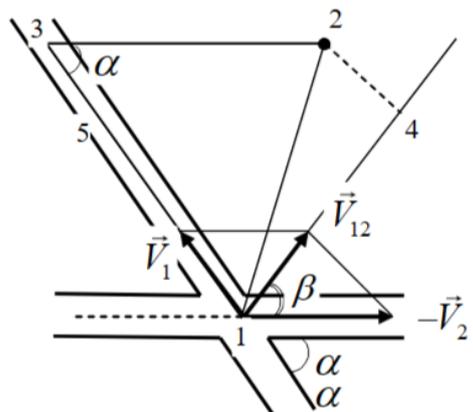


Рисунок 1. Схема движения катера

Задача решается следующим образом:

<p>Дано:</p> <p><math>V_1 = 10</math> м/с</p> <p><math>V_2 = 15</math> м/с</p> <p><math>S_1 = 120</math> м</p> <p><math>S_2 = 150</math> м</p> <hr/> <p>Найти:</p> <p><math>r_{min} - ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p>Выберем систему отсчета, связанную со вторым автомобилем. Тогда скорость первого: <math>\vec{V}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2</math> - основная теорема сложения скоростей. Опираясь на рисунок, можем заметить, что решение задачи по физике сводится к задаче по геометрии.</p> <p>Из <math>\Delta 123</math> по теореме косинусов: <math>S_{12} = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\alpha} = 223,4</math> м, где <math>\cos\alpha = 60^\circ</math>.</p>
--	---

Из треугольника скоростей:  $V_{12} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2\cos\alpha} = 13,23$  м.

$$\frac{\sin\beta}{V_1} = \frac{\sin\alpha}{V_{12}} \rightarrow \beta = \arcsin\left(\frac{V_1}{V_{12}}\sin\alpha\right) \approx 40,9^\circ.$$

Из треугольника  $\Delta 123$  по теореме синусов:

$$\frac{\sin\gamma}{S_1} = \frac{\sin\alpha}{S_{12}} \rightarrow \arcsin\left(\frac{S_1}{S_{12}}\sin\alpha\right) = 75,7^\circ.$$

Искомое расстояние  $r_{min}$  находим из прямоугольного треугольника  $\Delta 124$ :

$$r_{min} = S_{24} = S_{12}\sin(\gamma - \beta) = 127,7 \text{ м.}$$

Ответ:  $r_{min} = 127,7$  м

Какой вывод можем сделать по данной задаче? Её решение полностью основано на знании геометрии и умении пользоваться знаниями данной научной дисциплины.

Начиная с 7 класса математика делится на три учебных курса: алгебра, геометрия, вероятность и статистика, которые входят в ТОП 5 сложных предметов, причем считается, что геометрия гораздо сложнее алгебры [4]. Далее в лидеры выходят такие предметы как химия, экономика, история. В 11 классе бесспорными лидерами становятся такие дисциплины, как физика, геометрия и химия. Интересная закономерность, не так ли?

Геометрические решения встречаются не только в таком разделе физики, как механика, но и в других тоже. Это конечно же оптика, электродинамика и многие другие. Поэтому можем с уверенностью заявить, что для того, чтобы успешно сдать ЕГЭ по физике выпускники должны уметь решать геометрические задачи.

При рассмотрении определённых геометрических задач, можем наблюдать и обратную связь: решение геометрических задач с помощью знаний из области физики. Можем пронаблюдать данное решение на примере задачи на нахождение отношения длин отрезков.

Необходимо найти отношение длин отрезков  $\frac{AK}{KF}$ , если  $\frac{BF}{FC} = \frac{3}{2}$ ,  $\frac{AE}{EC} = \frac{6}{2,5}$  (см. рис. 2) [2. с 417].

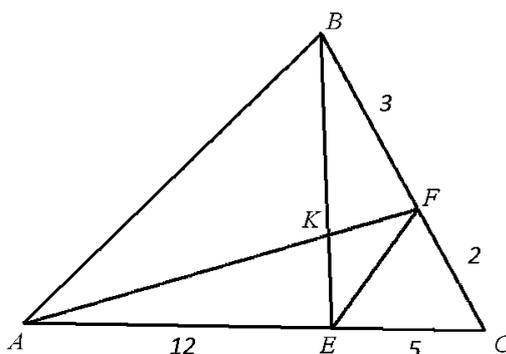


Рисунок 2. Треугольник ABC

Для решения данной задачи необходимо применить правила моментов. Представим, что AC – это рычаг, который укреплен в точке E. Для равновесия необходимо подвесить грузы, массы которых будут относиться как 5:12. Тогда получаем по правилу моментов:

$$m_A \cdot AE = m_C \cdot EC \rightarrow \frac{m_A}{m_C} = \frac{EC}{AE} = \frac{5}{12}.$$

Пусть  $m_A = 5$ ;  $m_C = 12$ .

Далее применяем правило моментов для отрезка BC.

$$m_C \cdot FC = m_B \cdot BF \rightarrow \frac{m_C}{m_B} = \frac{BF}{FC} = \frac{3}{2} \rightarrow m_B = 8.$$

Аналогично к отрезку AF.

$$m_A \cdot AK = m_F \cdot KF.$$

Заметим, что точка F – центр тяжести отрезка BC. Тогда:  $m_F = m_B + m_C =$

$$20 \rightarrow \frac{AK}{KF} = \frac{m_F}{m_A} = \frac{20}{5} = \frac{4}{1}.$$

Ответ:  $\frac{4}{1}$ .

Подводя итог, можем заметить следующее: геометрия и физика действительно очень тесно связаны между собой. Эти взаимосвязи, к сожалению, на уроках физики посвящено довольно малое количество тем и уроков. Это связано как раз с проблемой учебных часов, выделенных на изучение данной дисциплины. Так на физику в 7 классах отводится всего 2 часа в неделю. Замечаем, что на одном уроке физики необходимо рассмотреть несколько физических понятий, формулы и т.д. Так же знания из разделов физики упрощают некоторые геометрические задачи, а что самое важное делают эти знания для учеников практичными.

### Библиографический список

1. Аналитическая справка по результатам анализа проведения ЕГЭ в 2021/2022 учебном году [Электронный ресурс] // ooazeya.ru: [сайт]. — Режим доступа:

[https://www.ooazeya.ru/sites/default/files/doc/spravka08\\_07\\_22.pdf?ysclid=lhyuvzm3m466578552](https://www.ooazeya.ru/sites/default/files/doc/spravka08_07_22.pdf?ysclid=lhyuvzm3m466578552) (дата обращения: 22.05.2022)

2. Кирик, Л.А. Задачи по физике для профильной школы. 10–11 классы: пособие для учащихся / Л.А. Кирик, Л.Э. Генденштейн, И.М. Гельфгат. — М.: Илекса, 2017. — 417 с.

3. Рособрандзор сравнил баллы ЕГЭ за последние несколько лет [Электронный ресурс] // РИА Новости: [сайт]. — Режим доступа: <https://ria.ru/20190626/1555935617.html?ysclid=lhw064yy1k395404439> (дата обращения: 20.05.2022)

4. Шкала трудности предметов для 10 - 11 классов. — Текст : электронный // Судебные и нормативные акты РФ : [сайт]. — URL: [https://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot\\_593/prilozhenie/prilozhenie-3/tablitca-1\\_1/](https://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot_593/prilozhenie/prilozhenie-3/tablitca-1_1/) (дата обращения: 25.11.2023).

**Е. В. Волков<sup>1</sup>, В. В. Гуньков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

*fiz-osu@yandex.ru*

<sup>2</sup>МОАУ «Лицей №1», Оренбург

*gunkov@mail.ru*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА КОЛЕБАНИЙ МОДЕЛИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА В АТМОСФЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ВИДЕОКАМЕРЫ**

В статье приводятся результаты исследования движения модели математического маятника. Характер движения маятника фиксируется с помощью видеокамеры. Сравняются фазовые портреты колебаний, полученные численным решением дифференциального уравнения колебаний и полученные в результате программного анализа видеоизображений в прикладной программе Mathematica. Демонстрируется возможность определения констант, входящих в эмпирическое выражение для диссипативных сил.

**Ключевые слова:** математический маятник, фазовый портрет, диссипативные силы, анализ видеоизображений.

**E. V. Volkov<sup>1</sup>, V. V. Gunkov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

*fiz-osu@yandex.ru*

<sup>2</sup>MOAU «Lyceum №1», Orenburg

*gunkov@mail.ru*

## INVESTIGATION OF THE PHASE PORTRAIT OF OSCILLATIONS OF A MATHEMATICAL PENDULUM MODEL IN THE ATMOSPHERE USING A VIDEO CAMERA

The article presents the results of a study of the motion of a mathematical pendulum model. The nature of the movement of the pendulum is recorded using a video camera. Phase portraits of oscillations obtained by numerical solution of the differential equation of oscillations and obtained as a result of program analysis of video images in the Mathematica program are compared. The possibility of determining the constants included in the empirical expression for dissipative forces is demonstrated.

**Keywords:** mathematical pendulum, phase portrait, dissipative forces, video image analysis.

В учебном процессе часто используется физическая модель, максимально точно имитирующая математический маятник. Обычно в качестве такой модели выступает массивный металлический груз, подвешенный на тонкой нейлоновой нити. Такая конструкция маятника позволяет минимизировать влияние диссипативных сил, однако не позволяет устранить его полностью. Кроме того, известно, что, если начальное отклонение математического маятника от положения равновесия более 5 градусов, маятник совершает негармонические колебания.

В данной работе предлагается метод исследования физической модели математического маятника, совершающего колебания большой амплитуды.

Как известно, уравнение движения математического маятника, совершающего колебания большой амплитуды, выглядит так:

$$-mgl \sin(\varphi) = ml^2 \ddot{\varphi},$$

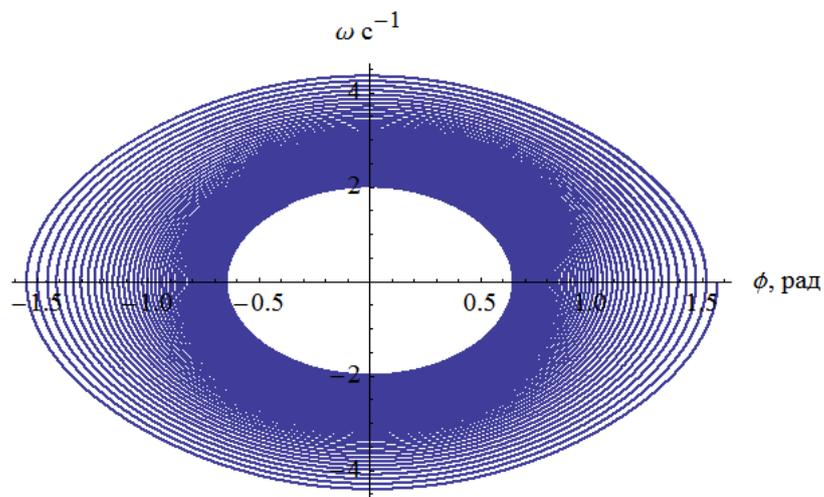
где  $\varphi$  – угол отклонения маятника от положения равновесия,  $mg$  – сила тяжести,  $l \sin(\varphi)$  – её плечо,  $l$  – длина подвеса,  $ml^2$  – момент инерции маятника. Решение данного уравнения не выражается в элементарных функциях, поэтому для описания колебания математического маятника используется приближение малых углов, что приближает колебания к гармоническим.

Учёт силы сопротивления воздуха возможен с помощью эмпирической зависимости  $F(v) = Av + Bv^2$ , где  $A, B$  – постоянные коэффициенты,  $v$  – линейная скорость движения груза маятника [1, с. 13,14]. Выражая линейную скорость через угловую скорость  $v = \omega l = \dot{\phi}l$ , получаем  $F(\dot{\phi}l) = A\dot{\phi}l + B(\dot{\phi}l)^3$ .

В итоге получаем уравнение колебаний большой амплитуды физической модели математического маятника с учётом диссипативных сил:

$$-mgl \sin(\phi) - (A\dot{\phi}l + B(\dot{\phi}l)^3) = ml^2\ddot{\phi}.$$

Численное решение такого уравнения возможно, например, с помощью разностных схем. По результатам численного решения можно составить фазовые портреты колебания. Примером таких фазовых портретов могут быть зависимости  $\phi(\omega)$ ,  $\phi(\varepsilon)$ ,  $\omega(\varepsilon)$  где  $\omega = \dot{\phi}$  – угловая скорость,  $\varepsilon = \ddot{\phi}$  – угловое ускорение (Рис. 1).

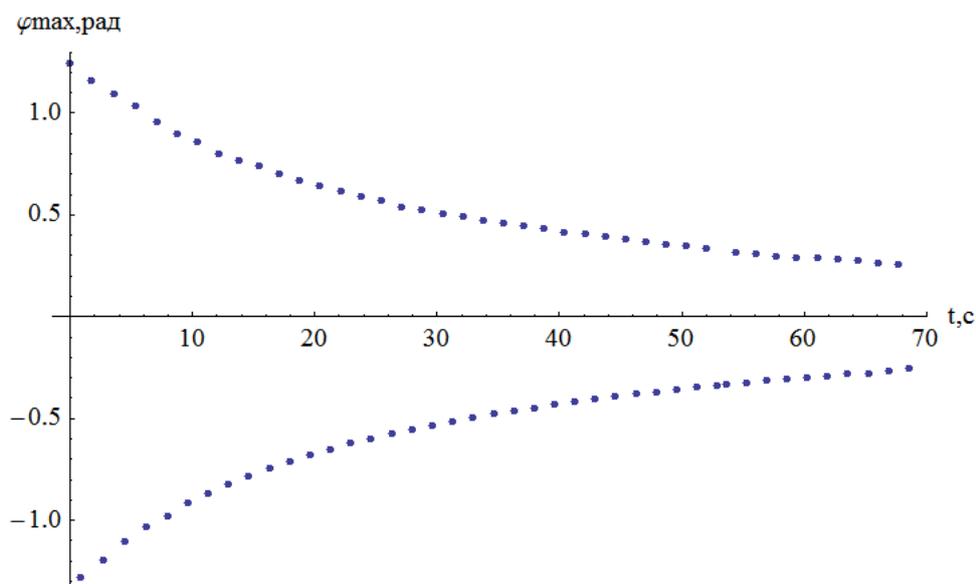


**Рисунок 1. Зависимость угловой скорости математического маятника от угла его отклонения от вертикали.**

Видеофиксация затухающих колебаний физической модели математического маятника позволяет построить аналогичные фазовые портреты экспериментально. Сравнение теоретических и экспериментальных зависимостей позволяет определить константы  $A$  и  $B$ , входящие в эмпирическое выражение диссипативных сил. Особо следует

отметить, что таким образом можно определять константы диссипативных сил для различных тел. В дальнейшем эти константы могут быть использованы для прогнозирования траектории полёта исследованных тел, брошенных под углом к горизонту.

Особо следует отметить, что применяемая в данной работе математическая модель позволяет определять константы  $A$  и  $B$  в выражении диссипативной силы на основе экспериментальной зависимости амплитуды от времени. Фиксация такой зависимости гораздо менее трудоёмка, чем фиксация зависимости  $\varphi(t)$ . На рисунке 2 приведён пример зависимости максимального отклонения от положения равновесия от времени.



**Рисунок 2. Зависимость максимального отклонения физической модели математического маятника от времени.**

После получения экспериментальной временной зависимости амплитуды физического маятника нахождение констант  $A$  и  $B$  возможно с помощью стандартных библиотек математических пакетов, например Mathematica [2,3]. Для этого составляется функция, зависящая от указанных параметров, затем с помощью удобного для пользователя пакета компьютерной математики находится минимум между экспериментальной и теоретической зависимостью.

### Библиографический список

1. Бурсиан Э.В. Физика. 100 задач для решения на компьютере. Учебное пособие. – СПб.: ИД «МиМ», 1997. – 256 с.
3. Прокопеня А.Н., Чичурин А.В. Применение системы Mathematica к решению обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб. пособие. Мн.: БГУ, 1999. – 265 с.
4. Половко А.М. Mathematica для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

**Е.М. Герцог<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
gerclen@yandex.ru

### ПРОБЛЕМА МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПЕДАГОГОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В статье представлена информация о проблемах методической помощи педагогам при освоении цифрового оборудования. Перечислены наиболее распространённые наборы цифровых лабораторий. Выявлена необходимость разработки методики подготовки педагогов к работе с цифровым оборудованием на уроках физики.

**Ключевые слова:** инновационное образование, цифровая лаборатория, «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб», методика.

**Е.М. Gertsog<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
gerclen@yandex.ru

### THE PROBLEM OF METHODOLOGICAL SUPPORT OF TEACHERS WHEN USING DIGITAL EQUIPMENT IN PHYSICS LESSONS

The article presents information about the problems of methodological assistance to teachers in the development of digital equipment. The most common sets of digital laboratories are listed. The necessity of developing a methodology for preparing teachers to work with digital equipment in physics lessons is revealed.

**Keywords:** innovative education, digital laboratory, "Growth point", "Quantorium", "IT cube", methodology.

На данный момент в России формируется инновационная система образования. Так, центры «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб» являются новшествами, активно внедряемыми в систему образования. Педагог погружен в инновационную среду и включен в процесс решения задач, стоящих перед инновационным образованием. Поэтому возникает необходимость специальной подготовки педагога к данной деятельности.

Инновационная деятельность педагога определяется как мотивированный процесс освоения, апробации и использования педагогических новшеств, направленных на достижение целей современного образования. Она представляет собой комплекс принимаемых мер, обеспечивающих реализацию и целенаправленный характер инновационного процесса [2]. Обращение педагога к новшествам является результатом несоответствия традиционных норм новым социальным ожиданиям и потребностям, которые не могут быть удовлетворены традиционными способами и средствами. Инновационная деятельность направлена на снятие данного противоречия путем внесения изменений в содержание, методику и условия обучения. В частности, деятельность центров «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб» должна быть направлена на включение современного высокотехнологичного оборудования в ежедневную учебную деятельность обучающихся, на создание инновационной образовательной среды мотивирующего характера.

При этом инновационная деятельность педагога, по мнению ученых, является творческой деятельностью, только творчески работающий педагог способен внедрять инновации в образовательный процесс [2]. Значит, и подготовка педагога к работе не только в центрах, но и в школах с наборами оборудования «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб» требует создания специальных условий для сопровождения профессионального развития педагога.

Так на данный момент существует множество проблем использования электронного, цифрового оборудования в образовании, решение которых повысит эффективность обучения.

Если говорить о вопросе психолого-педагогической готовности учителей физики, то можно выделить следующие проблемы:

- мотивационная основа использования нового оборудования (отсутствие или минимальная оплата труда за данный вид деятельности);
- загруженность учителей, затрата дополнительного времени на подготовку и организацию;
- владение элементами компьютерной грамотности;
- технологические проблемы использования цифровых лабораторий;
- невозможность выйти за рамки отведенного академического часа, отойти от классно-урочной системы при выполнении учениками лабораторных работ по физике даже в рамках физического практикума.

Поэтому возникает острая необходимость в помощи педагогам физикам в освоении и использовании современного оборудования, как на уроках, так и во внеурочной деятельности. Эта работа должна быть проведена на разных этапах подготовки и обучения педагогов. Таким образом, возникает необходимость в разработке:

- ✓ учебно-методического комплекса лабораторного практикума по физике для студентов педагогических ВУЗов (студенты должны не только уметь использовать цифровое оборудование, но и владеть методикой его применения)
- ✓ программ курсов повышения квалификации
- ✓ программ тьюторского сопровождения педагогов

В программы курсов повышения квалификации учителей необходимо включить методику работы с разными цифровыми лабораториями, так как школы получают оборудование от различных фирм-поставщиков. Самые распространённые наборы [3]:

- Цифровая лаборатория «Releon»;
- Цифровая лаборатория «L-микро»;
- Цифровая лаборатория «ЛабДиск»;
- Цифровая лаборатория «Научные развлечения»;
- Цифровая лаборатория «Архимед».

В контексте тьюторского сопровождения профессионального развития педагога в центрах «Точка Роста», «Кванториум», «IT-куб» задачами тьютора станут следующие:

- 1) своевременная помощь педагогу в проектировании индивидуальной программы подготовки к работе в центре;
- 2) определение внешних и внутренних ресурсов для достижения спланированных результатов;
- 3) создание мотивации к реализации личностного и профессионального потенциала.

В процессе тьюторского сопровождения профессионального развития педагога в рамках работы в центрах «Точка роста», «Кванториум», «IT-куб» могут использоваться приведенные ниже технологии [1].

1. Технология консультирования.
2. Тренинговая технология.
3. Тьюториал.
4. Технология тьюторского сопровождения проектной деятельности педагога.
5. Технология сопровождения электронного интерактивного обучения.

Взросшие информационные и технологические способности современных цифровых лабораторий требуют выстраивания методики применения такого оборудования в современном учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе. А подготовка педагога к

работе с современным оборудованием требует создания специальных условий для сопровождения профессионального развития педагога.

### Библиографический список

1. Крылова Н.Б. Тьютор – новый тип педагога в условиях индивидуализации образования // Завуч. 2009. № 4. С.61-70.
2. Лаврентьев Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г. В. Лаврентьев, Н. Б. Лаврентьева, Н. А. Неудахина : М-во образования Рос. Федерации, Алт. гос. ун-т, Алт. гос. техн. ун-т им. И. П. Ползунова. - Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та, 2004 – 214с.
3. Обзор цифровых лабораторий: офиц сайт. Нижний Новгород – URL: [https://sitimedia.ru/cifrovye\\_laboratorii/](https://sitimedia.ru/cifrovye_laboratorii/) (дата обращения 27.11. 2023). Режим доступа: свободный. – Текст. Изображение: электронные.

С.Ю. Глазов<sup>1</sup>, Р.В. Диков<sup>2</sup>, Е.В. Донскова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград,  
[glazov@vspsu.ru](mailto:glazov@vspsu.ru)

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград,  
[romanodc@yandex.ru](mailto:romanodc@yandex.ru)

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград,  
[donskova.lena@yandex.ru](mailto:donskova.lena@yandex.ru)

### ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА "ФРУКТОВАЯ БАТАРЕЙКА" В СЕТЕВОМ ФИЗИЧЕСКОМ КЛАССЕ

В статье описан опыт использования сетевого физического класса как инструмента обучения и сопровождения школьников в процессе освоения ими проектно-исследовательской деятельности по разработке сетевого проекта физического содержания. Проанализирована актуальность выбора темы “Фруктовая батарейка” для организации сетевого проекта. Определены образовательные результаты, получаемые школьниками при выполнении индивидуальных проектно-исследовательских заданий в рамках общего сетевого проекта.

**Ключевые слова:** сетевой физический класс, исследовательский проект, сетевой проект, проектно-исследовательская деятельность, фруктовая батарейка.

S.Y. Glazov<sup>1</sup>, R.V. Dikov<sup>2</sup>, E.V. Donskova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Socio-Pedagogical University  
[glazov@vspsu.ru](mailto:glazov@vspsu.ru)

## FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF THE “FRUIT BATTERY” PROJECT IN THE NETWORK PHYSICAL CLASSROOM

The article describes the experience of using a network physical classroom as a tool for teaching and accompanying schoolchildren in the process of mastering their design and research activities for the development of a network project of physical content. The relevance of choosing the topic “Fruit battery” for the organization of a network project is analyzed. The educational results obtained by schoolchildren when performing individual design and research tasks within the framework of a common network project are determined.

**Keywords:** network physics class, research project, network project, design and research activity, fruit battery.

Сетевой физический класс – это образовательное пространство, в котором осуществляется активная продуктивная познавательная деятельность школьников и студентов, направленная на освоение содержания физической науки, формирование предметных и метапредметных компетенций и развитие естественнонаучной функциональной грамотности, организуемая в смешанном формате средствами сетевых технологий.

На первом этапе реализации сетевой физический класс представляет собой учебно-методический комплекс сопровождения школьников и учителей при выполнении Индивидуальных итоговых проектов физического содержания. Это связано с наиболее острой проблемой, стоящей перед современным физическим образованием на школьном уровне, которую определяют российские учителя физики – организация и сопровождение исследовательской и проектной деятельности школьников.

В рамках сетевого физического класса разработан онлайн курс “Индивидуальные проекты. Физика” [1], сопровождающий ученика и учителя в подготовке и реализации проектов исследовательского типа. Курс разбит на 5 модулей (всего 34 занятия): первый посвящен ознакомлению учащихся с примером исследовательского проекта, 2-5 модули поэтапно погружают учащихся в проектно-исследовательскую

деятельность – от поиска темы и разработки методологического аппарата до осуществления самостоятельного эксперимента и создания готового продукта.

Особенностью сетевого физического класса является не только сетевая форма коммуникации его участников, но и сетевой характер выполняемых учащимися проектов. «Сетевой проект – это совместная учебно-познавательная, исследовательская, творческая или игровая деятельность учащихся-партнеров, которая организуется на основе компьютерной телекоммуникации, имеющая общую проблему, цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение совместного результата деятельности» [2, с. 2].

Сетевой физический класс представляет сетевые проекты физического содержания, в рамках которых ученик может выполнить свое самостоятельное исследование, при этом сделав вклад в разработку общего проекта, одним из которых является “Фруктовая батарейка”.

Несмотря на огромное количество разработок этой темы в ученических проектах, она имеет большой исследовательский и проектный потенциал. В большинстве опубликованных работ авторы оценивают эффективность батарейки только по величине создаваемого ею напряжения в зависимости от типа фрукта и материала электродов, не учитывая другие параметры эксперимента и не обосновывая полученные результаты. При этом предметных естественнонаучных и метапредметных знаний учащихся средней школы вполне достаточно для того, чтобы исследовать более широкий спектр проблемных вопросов, связанных с созданием и применением в бытовых ситуациях источников тока из фруктовых батареек: что такое “эффективная батарейка” (физически, технически, конструктивно, экономически, экологически и пр.); можно ли выделить систему характерных параметров, обеспечивающих эффективность фруктовой батарейки (химический состав фрукта, материал электродов, расстояние между электродами, площадь поверхности

электродов и пр.); как обеспечить оптимальный режим работы маломощных бытовых приборов (ночника, фонарика, электрических часов, калькулятора, елочной гирлянды, детской машинки и пр.); как создать прибор для оценки энергоресурса батарейки; и других вопросов.

Интерес к проблеме создания фруктовых батареек вызван и другими причинами.

Во-первых, материалы и оборудование, необходимые для исследования и проектирования (сезонные фрукты и овощи, метизы из разных материалов, светодиоды, мультиметры и др.), дешевы, доступны и безопасны, что обеспечивает возможность самостоятельного выполнения работы школьником в домашних условиях.

Во-вторых, проект может выполняться с привлечением высокотехнологичного оборудования и прикладного программного обеспечения специального назначения (цифровые естественнонаучные лаборатории, цифровые датчики и измерительные модули, программные пакеты для обработки и визуализации результатов физического эксперимента и др.), которыми по Нацпрограмме “Образование” оснащаются российские школы и новые образовательные пространства (Технопарки, Кванториумы, Точки роста и др.). Это выводит экспериментальную часть проекта на новый качественный уровень, обеспечивая не только высокую точность проводимых измерений, но и автоматизацию сбора и обработки полученных результатов, а также возможность создавать сетевые базы экспериментальных данных со свободным доступом для участников проектной группы (независимо от их местонахождения), формируя тем самым настоящий научно-исследовательский сетевой проект.

В-третьих, проблемное поле темы “Фруктовые батарейки” обеспечивает ее актуальность и востребованность для учащихся с разным уровнем предметной подготовки по физике и с разными сферами интересов. Сетевой проект дает возможность ученику выбрать проектно-

исследовательское задание разной сложности: исследование эффективности (длительности свечения светодиода) источника из яблочных батареек в зависимости от различных параметров (базовый уровень); создание для конкретного бытового прибора технически эффективного источника из фруктовых батареек (основной уровень); обоснование эффективности источника из фруктовых батареек с различных позиций - технически, конструктивно, экономически и т.д. (углубленный уровень). При теоретическом обосновании темы для учащихся с разными интересами раскрываются разные контексты: история открытия и развития химических источников тока, объяснение происходящих в фруктовой батарейке процессов с точки зрения химии и биологии, современные отрасли практического применения гальванических элементов, экологические проблемы утилизации батареек, анализ научной достоверности содержания интернет-ресурсов, посвященных созданию фруктовых батареек в домашних условиях и т.д.

Выполняя свой исследовательский проект в пространстве сетевого физического класса учащиеся формируют не только предметные и метапредметные компетенции, но развивают функциональную естественнонаучную грамотность, поскольку решают практико-ориентированную задачу, связанную с созданием источника тока из подручных материалов (фрукты, метизы, вторсырье, бытовые приборы и инструменты), для чего необходимы все составляющие этого типа грамотности: понимание основных особенностей естественнонаучного исследования; умение описывать и объяснять природные явления, используя имеющиеся знания; умение прогнозировать изменения; умение проводить анализ и формулировать выводы на основе имеющихся данных и научных доказательств.

Сетевой характер взаимодействия участников проектной группы (при обосновании методологии общего проекта и распределении индивидуальных проектно-исследовательских заданий, при обсуждении

различных проблем, возникающих на разных стадиях осуществления проекта, при формировании и анализе общего результата, при отстаивании собственной позиции в ходе презентации продукта проектно-исследовательской работы) способствует формированию у учащихся “компетенций будущего” - компетенций “4К”: креативность, критическое мышление, кооперация и коммуникация.

Таким образом, сетевой физический класс является эффективным инструментом для организации и сопровождения проектно-исследовательской деятельности школьников, предоставляя им не только учебный контент, знакомящий их на теоретическом уровне с основами проектной и исследовательской деятельности физического содержания, и осуществляя консультационную поддержку в процессе выполнения ими исследовательских проектов, но и предлагая им доступную площадку для интеграции индивидуальных результатов в содержание общих сетевых проектов, имеющих перспективы научно-исследовательского и научно-технического развития.

Результаты, представленные в статье, являются частью исследования, выполненного по проекту «Реализация проекта “Сетевой физический класс” в условиях интеграции педагогического университета и системы общего образования», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания (дополнительное соглашение от 19.06.2023 г. № 073-03-2023-024/4 к соглашению от 27.01.2023 № 073-03-2023-024).

#### **Библиографический список**

1. Глазов С.Ю. Индивидуальные проекты. Физика: учебный онлайн курс / С.Ю. Глазов, Д.В. Земляков, Е.В. Донскова, А.С. Шубина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://miroznai.ru/node/917> (дата обращения: 17.11.2023).

2. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров. – М. : Академия, 2009

**М. Д. Грекова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
Научный руководитель: канд. ф.-м. н., доцент **Д.И. Сиделов**

## **РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

В статье анализируется роль физического эксперимента в обучении школьников физике. Показаны его виды и дидактические задачи.

**Ключевые слова:** физический эксперимент, методика обучения физике

**M. D. Grekova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
Scientific supervisor: Ph.D. f.-m. Sc., Associate Professor **D.I. Sidelov**

## **THE ROLE OF PHYSICAL EXPERIMENT IN A SCHOOL PHYSICS COURSE**

The article analyzes the role of physical experiment in teaching physics to schoolchildren. Its types and didactic tasks are shown.

**Keywords:** physical experiment, methods of teaching physics.

Физика – научная основа современной техники. Она занимается изучением наиболее общих свойств и законов движения материи, играет не последнюю роль в современном естествознании. Электротехника, автоматика, электроника, космонавтика и многие другие отрасли техники развились из соответствующих разделов физики [2, с. 5].

Знания физики становятся необходимы каждому человеку и с каждым годом всё больше и больше, что обусловлено возрастанием значения физики для естественных наук и для развития технического прогресса. Это объясняет то большое внимание, которое уделяется изучению физики в российских школах.

Несмотря на всю важность этой науки, у многих школьников отсутствует интерес к изучению данного предмета. Вопросы активизации

школьников к обучению являются наиболее значимыми в современной педагогической науке и практике, так как главная задача современного образования получить на выходе не просто интеллектуально развитую личность, а личность, стремящуюся к самообразованию и самосовершенствованию. В связи с этим возникают всё новые и новые требования к современным урокам, в том числе и к урокам физики. Поэтому, перед учителем встаёт задача – как вызвать интерес у школьников, чтобы они активно включились в учебно-познавательную деятельность.

Проблема формирования познавательного интереса к обучению представляет особую значимость. Как писал в своей книге Ян Амос Коменский «Великая дидактика»: «какое бы занятие не начинать, нужно прежде всего возбудить у учеников серьёзную любовь к нему, доказав превосходство этого предмета, его пользу, приятность и что только можно» [1].

В качестве одного из средств привлечения внимания обучающихся на уроках физики выступает физический эксперимент. Содержание опытов должно продумываться учителем так, чтобы в них присутствовали не только познавательные элементы, но и занимательные, возможно связанные с некоторой неожиданностью результата. Применение физических экспериментов на уроке позволит легко сконцентрировать внимание обучающихся с самого начала и пробудит интерес к самостоятельному изучению предмета.

Конечно, привлечение внимания является не единственной задачей физического эксперимента, у него есть ещё ряд функций. Одна из них: в процессе обучения физике школьники должны познать мир физических явлений. Изучая физику, обучающиеся знакомятся с целым рядом явлений природы и их научным объяснением; у них формируется идея о материальности мира, в отсутствии всякого рода сверхъестественных сил; они начинают понимать, как человек, опираясь на научные знания,

изменяет к лучшему окружающую действительность, увеличивая своё господство над природой. К дидактическим задач учебного предмета «Физика» относятся: во-первых: сообщение обучающимся базовых знаний по физике, а во-вторых: развитие мышления школьников, формирование у них диалектико-материалистического мировоззрения, материальной картины мира.

Из всех методов, которые использует наука, эксперимент имеет особое значение. Он используется для формирования и развития практического опыта обучающихся, обобщения приобретённых ранее представлений о физических процессах и явлениях, дополняет и расширяет кругозор.

Школьный физический эксперимент разделяется на два основных вида: демонстрационный – выполняется учителем и предназначен для одновременного восприятия всеми учениками класса; лабораторный – выполняется учениками самостоятельно. Оба эти вида эксперимента дополняют друг друга. Он может быть использован для показа физических явлений, формирования физических понятий, показа связей между изученными явлениями и возможных путей использования явлений и закономерностей в современной технике.

Роль демонстрационного эксперимента заключается в следующем:

1. У школьников развивается наблюдательность, образное мышление, появляется навык находить и делать выводы и обобщения на основе наблюдаемых экспериментов, появляется способность предвидеть исход наблюдаемого процесса;

2. Естественный интерес и внешняя притягательность вызывают у школьников, прежде всего, непроизвольное внимание. В свою очередь, непроизвольное внимание вызывает непроизвольное усвоение. Зрительное наблюдение демонстрационных опытов, сохранившихся в памяти, выполняют функцию ориентиров, на основе которых возобновляется большая часть изученного учебного материала. Демонстрирование

экспериментов заседает в памяти существенно лучше, чем повествование учителя касательно физических явлений;

3. Эмоциональная насыщенность демонстрационного опыта не только формирует благоприятный эмоциональный фон учебного процесса, но и даёт возможность более точно показать изучаемые явления и закономерности природы, содержит систему внутреннего стимулирования, психологического побуждения к учению, но и развивает образно – эмоциональное мышление – значимый элемент развития творческой личности.

Таким образом, демонстрация опытов развивает внимание и память обучающихся на стадии эмпирического познания изучаемых явлений и закономерностей, вызывает мотивацию к изучению предмета.

### **Библиографический список**

1. Коменский Я.А. Великая дидактика // Приложение к журналу Начальная школа. – СПб., 1875 – 218 с.
2. Усова А. В. Методика преподавания физики. — М.: Просвещение, 1990 — 319 с.

**А. Н. Гринько<sup>1</sup>, И.С.Ходырева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

<sup>2</sup> УКФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург  
[nastena--99@mail.ru](mailto:nastena--99@mail.ru), [hodyreva.1982@mail.ru](mailto:hodyreva.1982@mail.ru)

Научный руководитель: кандидат педагогических наук,  
доцент **В. Ю. Нефедова**  
[vynefedova@yandex.ru](mailto:vynefedova@yandex.ru)

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

*В статье рассматривается применение современных технологий в обучении физики, приводится анализ использования виртуальных лабораторий, систем адаптивных технологий, технопарка «Кванториум», различных интернет-ресурсов. Данные методы и подходы позволяют учащимся быстрее усваивать новый материал, развивать свои практические и творческие навыки.*

**Ключевые слова:** современные образовательные технологии, физика, виртуальная лаборатория, системы адаптивных технологий, интернет-ресурсы.

A. N. Grinko<sup>1</sup>, I.S.Khodyreva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

<sup>2</sup>Orenburg State University, Orenburg

[nastena--99@mail.ru](mailto:nastena--99@mail.ru), [hodyreva.1982@mail.ru](mailto:hodyreva.1982@mail.ru)

Scientific adviser: Candidate of Pedagogical Sciences,

Associate Professor V. Yu. Nefedova

[vynefedova@yandex.ru](mailto:vynefedova@yandex.ru)

## APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS

**Annotation.** This article considers the use of modern technologies in teaching physics. It analyzes the use of virtual laboratories, adaptive technology systems, "Quantorium" technopark, and various Internet resources. These methods and approaches allow students to learn new material faster, develop their practical and creative skills.

**Keywords:** *modern educational technologies, physics, virtual laboratory, adaptive technology systems, internet resources.*

В современном мире образование является значимой частью жизни каждого человека. Но тем не менее преподаватели сталкиваются с такой проблемой, как отсутствие заинтересованности учеников к обучению. Одним из таких проблемных предметов является физика [1]. Ученикам объясняют все по учебникам, либо показывают устаревшие презентации, из-за чего у обучающихся, которые развиваются в век технологий, угасает мотивация к обучению.

На сегодняшний день существует множество методов обучения с применением современных технологий на уроках физики.

Виртуальные лаборатории являются одним из значимых примеров работы с новыми технологиями. Некоторые опыты по ядерной физике, использование дорогого оборудования обычно останавливают процесс, и многие опыты преподаватели просто объясняют, не демонстрируя его. Но с помощью цифровых лабораторий можно решить эту проблему.

Цифровая лаборатория Releon – это комплект, состоящий из датчиков для измерения и регистрации различных параметров, интерфейса для сбора данных и программного обеспечения, визуализирующего экспериментальные данные. Основные преимущества такой лаборатории состоит том, что, во-первых, учащиеся могут изменять параметры

эксперимента неоднократно количество раз и выявлять некоторые зависимости. Данный метод помогает лучше и эффективнее понять материал. Во-вторых, одним из главных преимуществ является безопасность проведения опытов. Виртуальные лаборатории позволяют ученикам проводить эксперименты и изучать физические явления в интерактивном формате, что делает обучение более интересным и увлекательным.

В образовательных учреждениях используются системы адаптивного обучения. Адаптивное обучение — это метод, который позволяет персонализировать учебный процесс под нужды конкретного ученика. Обучение становится персонализированным и это приводит к успеху в усвоении предмета. Примером одной из таких разработок является платформа Plagio [9]. Принцип платформы состоит в том, что искусственный интеллект определяет начальный уровень знаний обучающегося, а затем сам выравнивает его до необходимого среднего уровня. Делает он это с помощью индивидуального трека для каждого пользователя. Данная платформа будет удобна тем, что преподавателю остается только следить за результатами учащихся и объяснять какие-либо трудные моменты и задания.

Детский технопарк «Кванториум» [7] — образовательное пространство, оснащенное всем современным оборудованием, которое может в будущем пригодиться школьникам и преподавателям. Более углубленно разобраться в понимании теории, позволяет различное моделирование конкретных физических явлений с применением визуальных представлений абстрактных понятий, путем использования современного программного обеспечения.

Используя цифровые образовательные ресурсы, преподаватели могут показывать учащимся, как проще решить задачу с помощью Microsoft Excel. В начале обучающиеся записывают все данные в тетрадь, а затем вычислительные работы проводят уже на компьютере. Этот методический

прием значительно экономит время при решении и вероятность допустить ошибку очень мала.

Существует большое количество различных интернет-ресурсов для подготовки к занятиям по физике и их проведение. Одними из часто используемых сайтов являются такие, как Физика.ру [4], Физика для всех [5], Экзамены.ru [6]. Данные сайты помогают не только преподавателям, но и учащимся, поскольку на них можно просмотреть материал, видеолекцию по теме, которую они плохо усвоили или пропустили.

Так же популярным становятся использование ресурса «ProgramLab» [10]. Это виртуальные комплексы, в которых воссоздается среда реального помещения, лаборатории и учащиеся в соответствии с методикой, которую предложил преподаватель, и которую поддерживает комплекс, может выполнить все эксперименты и расчеты. Эти комплексы моделируют реальный мир.

«Открытая физика» — это компьютерный курс [8], его основные преимущества — это наглядное и графическое представление опытов и экспериментов. Можно использовать данные технологии, как при объяснении новой темы, так и при решении задач. Особенностью ресурса является возможность изменять параметры, что позволяет увидеть зависимость одной переменной от другой.

Немаловажным методом обучения физики является использование сенсорных технологий [3]. Они помогают учащимся при проведении различных экспериментов в реальном времени. Например, используя датчик движения можно определить скорость, ускорение, а также изменения положения тела. Увеличивая скорость, можно наблюдать за изменением ускорения и наоборот. Использование данного метода позволяет сделать урок физики более доступным, интерактивным, получать непосредственные результаты.

Внедрение современных образовательных технологий в учебный процесс изменяет методологию получения знаний у учащихся, что делает

уроки более интересными и информативными. Таким образом, это способствует интеграции знаний, появлению межпредметных связей, развитию творческого мышления, активизации учебной деятельности учащихся, развитию познавательного интереса.

### **Библиографический список**

1. Гузеев В.В. Организация процесса обучения. Внедрение образовательных технологий. – М.: Народное образование, 2017. – 120 с
2. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. – М.: Агентство «Идеальный сервис», 2019. – 320с.
3. Мамадалиев К.Р. Инновационные технологии в обучении / Молодой ученый. 2012. №11. – С. 450-452.
4. Физика.ру – сайт для преподавателей физики, учащихся. – URL: <https://fizika.ru/?ysclid=lp257luokx561846189> (дата обращения 08.11.2023)
5. Физика для всех.рф – сайт для преподавателей физики, учащихся. – URL: <https://xn--80aeffgfbql5dyaw0k.xn--p1ai/?ysclid=lp2vjt1buy601862435> (дата обращения 08.11.2023)
6. Экзамены.ру – сайт для преподавателей физики, учащихся. – URL: <https://examer.ru/?ysclid=lp2vmow22s432033207> (дата обращения 08.11.2023)
7. Детский технопарк «Кванториум» – URL: [kvantorium56.ru](http://kvantorium56.ru) (дата обращения 08.11.2023)
8. Открытая физика – компьютерный курс для преподавателей физики, учащихся. – URL: <https://physics.ru/courses/op25part1/content/?ysclid=lp2wbetcbm715871484> (дата обращения 08.11.2023)
9. Plario – система адаптивного обучения – URL: <https://plario.ru/?ysclid=lp3w8g7goq953599899> (дата обращения 08.11.2023)
10. ProgramLab- система виртуальных лабораторий– URL: <https://pl-lc.ru/about/> (дата обращения 08.11.2023)

**Н. Ф. Искандеров<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИМПЛИЦИТНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

Методика обучения физике, как отрасль педагогического знания, развивается уже около двухсот лет, и за это время учеными-методистами и методистами-практиками был наработан большой опыт по использованию различных приёмов в методике обучения физике. В данной статье, исходя из основных задач методики обучения физике, будет показано, что существуют многогранные возможности для реализации технологии имплицитного обучения физике в общеобразовательной школе.

**Ключевые слова:** имплицитное обучение физике, методика обучения физике в школе

**N.F. Iskanderov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **FEATURES OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE PROCESS OF IMPLICIT TEACHING PHYSICS**

Methods of teaching physics, as a branch of pedagogical knowledge, have been developing for about two hundred years, and during this time, scientist-methodologists and practicing methodologists have gained a lot of experience in using various techniques in teaching methods of physics. In this article, based on the main objectives of the methodology for teaching physics, it will be shown that there are multifaceted opportunities for implementing the technology of implicit teaching of physics in a secondary school.

**Key words:** implicit teaching of physics, methods of teaching physics at school

Имплицитное обучение, в отличие от эксплицитного, подразумевает учет скрытых психологических и дидактических факторов, опосредованно влияющих на формирование образовательных результатов.

Безусловно, для выполнения технологии имплицитного обучения физике в общеобразовательной школе, требуется пространственно-временная организация посредством различных форм учебных занятий по физике. Обозначим организационные формы обучения физике, позволяющие в большей степени проявить действие имплицитного обучения.

Под организационной формой, благоприятной для имплицитного обучения физике, следует понимать такую организацию процесса имплицитного обучения, при которой компоненты системы учебного занятия (имплицитное содержание учебного материала, имплицитные методы обучения, имплицитные средства обучения и формы их имплицитной организации) находятся в строгой взаимосвязи, подчинены и определены целью учебного занятия.

Обозначим организационные формы, благоприятные для имплицитного обучения, с учётом различных видов основной формы учебного занятия-урока:

- урок-экскурсия;
- урок-лабораторная работа;
- урок-игра;
- урок-беседа;
- урок-лекция;
- урок-выполнения практических работ (поискового типа);
- урок-решения задач.

Эффективной формой организации учебных занятий, предоставляющей хорошие условия для реализации технологии имплицитного обучения, является внеурочная работа по физике, а именно:

- дополнительные домашние лабораторные работы;
- посещение производства;
- подготовка демонстраций и лабораторных работ;
- проведение вечеров занимательной физики;
- проведение недель физики;
- выпуск стенгазет и молний по физике;
- участие в кружковой работе;
- участие в физических конкурсах, Интернет-конкурсах, олимпиадах, Интернет-олимпиадах, конференциях, Интернет-конференциях;

- выполнение индивидуальной или групповой творческой работы (составление различных физических задач, подобных данной, конструирование, моделирование, монтаж, выполнение учебного проекта и т.п.).

Построение учебного занятия по физике подчинено цели учебного занятия логически и связано с выбором предметного содержания, методов, средств обучения.

Отбор содержания предметного материала и его дидактико-методическое обеспечение направлено на реализацию ведущих задач методики обучения физики на каждом учебном занятии. Рассмотрим подробно типы учебных занятий (уроков) физики по ФГОС через имплицитное преподавание – деятельность учителя и имплицитное учение – деятельность ученика.

Чтобы более подробно рассмотреть технологию имплицитного обучения физике в общеобразовательной школе при изучении нового материала, обозначим в начале схематично возможные варианты структуры учебного занятия (урока) открытия нового знания. Опираясь на разработанную Л.И. Еруновой схему «Работа над новым материалом» [1, с. 29], построим своё изображение структуры учебного занятия, отмечая в схематичном представлении такие части структуры, как «дидактический», «общеметодический», «конкретно-методический», «деятельность ученика». Дидактические компоненты возьмём в соответствии с требованиями современных ФГОС, предъявляемыми к построению учебных занятий, и рассмотрим технологию организации учебного процесса в контексте применения учителем физики технологии имплицитного обучения физике в общеобразовательной школе, непосредственно для учебного занятия (урока) открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков, считая возможным для более обобщенного схематичного ориентирования деятельности учителя объединить некоторые микро этапы учебного занятия (урока).

Схематичное представление организации имплицитного обучения на уроках представлено ниже на схемах 1-3.



Схема 1. Технологическая схема проектирования урока открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков

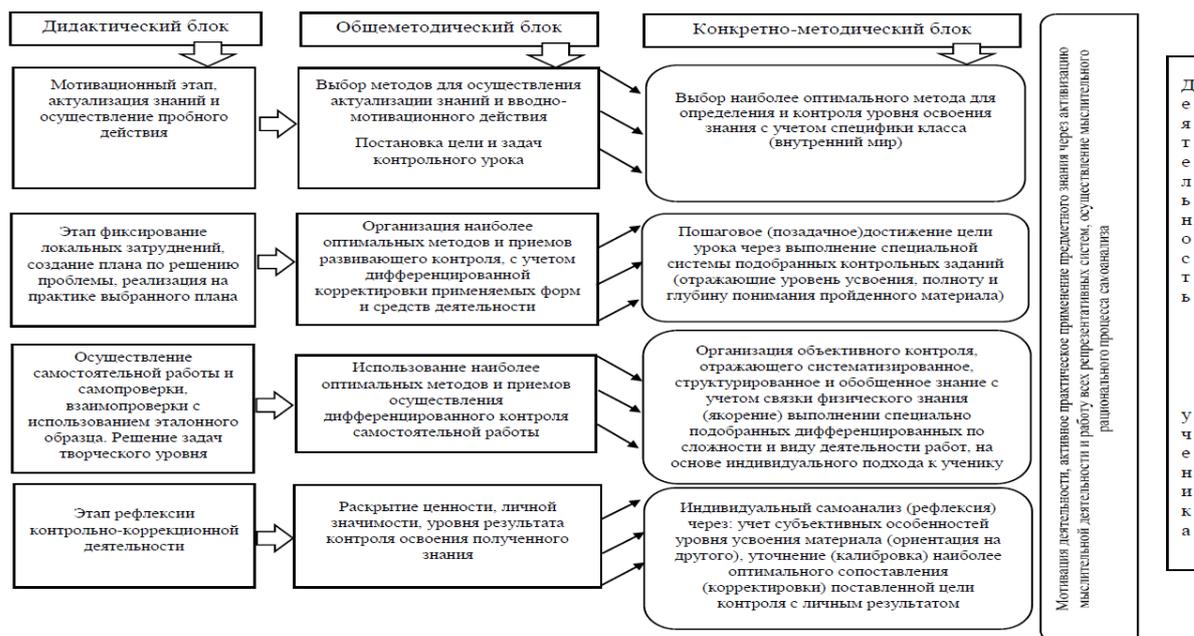


Схема 2. Технологическая схема проектирования урока отработки умений и рефлексии



**Схема 3. Технологическая схема проектирования урока общеметодологической направленности**

Содержание блоков отражают стандартные моменты в планировании любого урока. Дидактический блок отражает стандартные этапы урока в соответствии с требованиями ФГОС [2, 3]. Каждый этап урока решает конкретную общую методическую задачу. На схеме от каждого этапа урока, представленного в дидактическом блоке, изображена одна стрелка к соответствующему содержанию данного этапа урока, которое раскрывается в общеметодическом блоке.



**Схема 4. Технологическая схема проектирования урока контроля (контроль и его анализ)**

Общеметодический блок представленной схемы раскрывает содержание каждого запланированного этапа урока и позволяет учителю последовательно реализовать ход урока. Три стрелки к конкретно-методическому блоку, изображённые на схеме, говорят о возможности многовариантной реализации имплицитного обучения физике в соответствии с учётом бессознательной стороны когнитивных процессов и психологических особенностей модальности ученика.

Проектирование конкретно-методического блока урока физики позволяет применить учителю широко сенсорное представление учебной информации. Содержание данного блока при проектировании урока физики учитель определяет и наполняет в соответствии с предложенными вариантами реализации имплицитных (опосредованных) методов и приёмов. В рамках дифференцированного подхода учитель самостоятельно подбирает наиболее подходящие методы, приёмы, средства и формы работы на данном этапе урока, с той целью, чтобы учесть бессознательную сторону когнитивных процессов, специфику ученической аудитории.

Следует отметить, что имплицитное обучение реализуется в рамках дифференцированного подхода, что дает возможность проектировать образовательную среду посредством подбора наиболее оптимальной пространственно-временной организации занятия по физике.

### **Библиографический список**

1. Ерунова, Л. И. Урок физики и его структура при комплексном решении задач обучения: кн. для учителя / Л. И. Ерунова. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287). [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/#1000> (дата обращения 22.11.2023)

3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413, с изменениями от 12 мая 2022г.) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/> (дата обращения 22.11.2023)

**Е. О. Каракулина<sup>1</sup>**  
Оренбург  
[elok2004@yandex.ru](mailto:elok2004@yandex.ru)

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,

### **ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАССОБМЕНА ДЛЯ КОМПОЗИТНОЙ КОНСТРУКЦИИ С СОТОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ НА ЭТАПЕ ОСТЫВАНИЯ**

В работе представлены математические модели массообменных процессов, протекающих в многослойных композитных конструкциях на этапе остывания. Приведено решение задачи массообмена операционным методом.

**Ключевые слова:** многослойная композитная конструкция, преобразование Лапласа, массообмен.

## FORMULATION AND SOLUTION OF THE MASS TRANSFER PROBLEM FOR A COMPOSITE STRUCTURE WITH HONEYCOMB FILLER AT THE COOLING STAGE

The paper presents mathematical models of mass transfer processes occurring in multilayer composite structures at the cooling stage. A solution to the problem of mass transfer using the operational method is presented.

**Keywords:** multilayer composite structure, Laplace transform, mass transfer.

**Введение.** Композитные конструкции с сотовым наполнителем используются во многих отраслях промышленности. Некоторые такие конструкции изготавливают методом автоклавного формования, при котором одним из основных технологических параметров является температура [1]. Согласно технологии производства композитных конструкций методом автоклавного формования, температурный режим можно разделить на три этапа: предварительный разогрев, стабилизация температуры и остывание композита [2].

Целью данной работы является постановка и решение задачи теплообмена в многослойной композитной конструкции с сотовым наполнителем на этапе остывания.

Решения задачи теплообмена в многослойной композитной конструкции с сотовым наполнителем на этапе предварительного разогрева и стабилизации температуры представлены в работах [3], [4].

Рассмотренные в работе математические модели процесса теплопереноса, протекающего в многослойной композитной конструкции на этапе остывания, описываются уравнениями математической физики. Решение многих задач теплопроводности можно найти операционным методом, основанным на преобразовании Лапласа.

**Постановка и решение задачи на этапе остывания.** Рассмотрим многослойную конструкцию, крайние слои которой составлены из слоев

стеклоткани, средний слой состоит из сотового материала. После завершения процесса полимеризации при изготовлении изделия, его можно рассматривать как одно сплошное тело, состоящее из трех слоев (Рис. 1). Так как толщина конструкции много меньше по сравнению с ее длиной и шириной, то проведем анализ теплообмена через плоскую бесконечную пластину, представляющую собой совокупность трех пластин. Теплофизические свойства крайних пластин тождественны и отличны от свойств средней пластины. Найдём температурное поле системы трех соприкасающихся пластин.

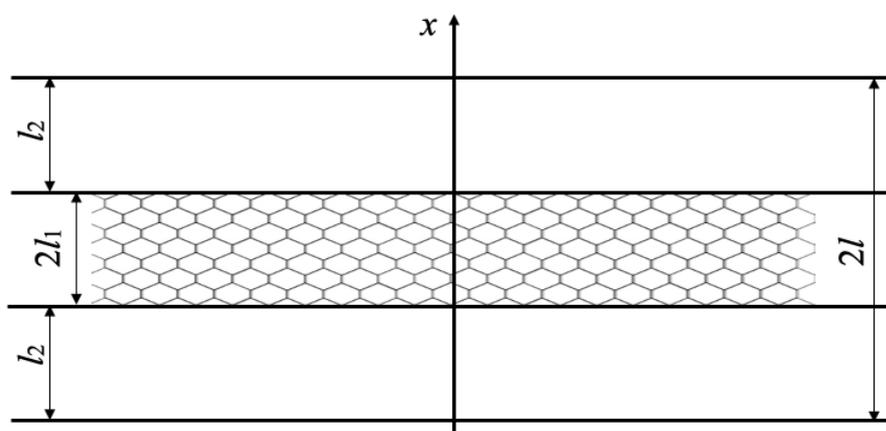


Рисунок 1. Бесконечная трехслойная пластина

Нестационарная задача теплопроводности для трехслойной пластины описывается системой дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial U_1(x, \tau)}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 U(x, \tau)}{\partial x^2}, 0 < x < l_1, \tau > 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_2(x, \tau)}{\partial \tau} = a_2 \frac{\partial^2 U(x, \tau)}{\partial x^2}, l_1 < x < l_1 + l_2 = l, \tau > 0, \quad (2)$$

с краевыми условиями

$$U_1(x, 0) = U_2(x, 0) = U_0 = \text{const}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial U_1(0, \tau)}{\partial x} = 0, \quad (4)$$

$$\lambda_2 \frac{\partial U_2(l, \tau)}{\partial x} + \alpha [U_2(l, \tau) - U_c] = 0, \quad (5)$$

$$U_1(l_1, t) = U_2(l_1, t), \quad (6)$$

$$l_1 \frac{\partial U_1(l_1, t)}{\partial x} = l_2 \frac{\partial U_2(l_1, t)}{\partial x}, \quad (7)$$

где  $l_1$  – теплопроводность среднего слоя;  $l_2$  – теплопроводность крайних слоев;  $U(x, \tau)$  – температура пластин по координате  $x$  в момент времени  $\tau$ ;  $U_0$  – начальная температура;  $U_c$  – температура окружающей среды;  $l_1$  – половина толщины средней пластины;  $l_2$  – толщина крайних пластин;  $\alpha$  – теплофизический коэффициент характеризующий интенсивность теплообмена между пластиной и окружающей средой.

Применяя преобразование Лапласа к уравнениям (1), (2) с учетом (3) получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{d^2 \bar{U}_1}{dx^2}(x, p) - \frac{p}{a_1} \bar{U}_1(x, p) + U_0 = 0, \\ \frac{d^2 \bar{U}_2}{dx^2}(x, p) - \frac{p}{a_2} \bar{U}_2(x, p) + U_0 = 0, \end{cases} \quad (8)$$

где  $U_1(x, \tau) \div \bar{U}_1(x, p)$  и  $U_2(x, \tau) \div \bar{U}_2(x, p)$ .

Для того чтобы избавиться от возникшей неоднородности в (8) введем в задаче (1)-(7) новые переменные

$$V_1(x, \tau) = U_1(x, \tau) - U_0, \quad V_2(x, \tau) = U_2(x, \tau) - U_0. \quad (9)$$

При этом уравнения (1), (2) примут вид

$$\begin{cases} \frac{\partial V_1(x, \tau)}{\partial \tau} = a_1 \frac{\partial^2 V_1(x, \tau)}{\partial x^2}, \\ \frac{\partial V_2(x, \tau)}{\partial \tau} = a_2 \frac{\partial^2 V_2(x, \tau)}{\partial x^2}, \end{cases} \quad (10)$$

и краевые условия

$$V_1(x, 0) = V_2(x, 0) = 0. \quad (11)$$

$$\frac{\partial V_1(0, \tau)}{\partial x} = 0, \quad \lambda_2 \frac{\partial V_2(l, \tau)}{\partial x} + \alpha [V_2(l, \tau) + U_0 - U_c] = 0, \quad (12)$$

$$V_1(l_1, \tau) = V_2(l_1, \tau), \quad (13)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial V_1(l_1, \tau)}{\partial x} = \lambda_2 \frac{\partial V_2(l_1, \tau)}{\partial x}. \quad (14)$$

Тогда с учетом соответствий

$$V_1(x, \tau) \div \bar{V}_1(x, p), \quad V_2(x, \tau) \div \bar{V}_2(x, p)$$

в изображениях задачу (1)-(7) перепишем в виде

$$\begin{cases} \frac{d^2 \bar{V}_1}{dx^2}(x, p) - \frac{p}{a_1} \bar{V}_1(x, p) = 0, \\ \frac{d^2 \bar{V}_2}{dx^2}(x, p) - \frac{p}{a_2} \bar{V}_2(x, p) = 0 \end{cases} \quad (15)$$

с краевыми условиями

$$\frac{d\bar{V}_1(0, p)}{dx} = 0, \quad (16)$$

$$\lambda_2 \frac{d\bar{V}_2(l, p)}{dx} + \alpha \left[ \bar{V}_2(l, p) + \frac{U_0 - U_c}{p} \right] = 0 \quad (17)$$

$$\bar{V}_1(l_1, p) = \bar{V}_2(l_1, p), \quad (18)$$

$$\lambda_1 \frac{d\bar{V}_1(l_1, p)}{dx} = \lambda_2 \frac{d\bar{V}_2(l_1, p)}{dx}. \quad (19)$$

Общие решения уравнений (15) имеют вид

$$\bar{V}_1 = A_1 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_1}} x} + B_1 e^{\sqrt{\frac{p}{a_1}} x}, \quad (20)$$

$$\bar{V}_2 = A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}} x} + B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}} x}. \quad (21)$$

Используя условие (16), найдём, что  $A_1 = B_1$  и общие решения можно записать так

$$\bar{V}_1 = C_1 \left( e^{-\sqrt{\frac{p}{a_1}}x} + e^{\sqrt{\frac{p}{a_1}}x} \right) = C_1 \operatorname{ch} \left( \sqrt{\frac{p}{a_1}}x \right), \quad (22)$$

$$\bar{V}_2 = A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}}x} + B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}}x}. \quad (23)$$

Используя условия (17)-(19), получим систему уравнений

$$\begin{cases} \lambda_2 \sqrt{\frac{p}{a_2}} \left( B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} - A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} \right) + \alpha \left[ A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} + B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} + \frac{U_0 - U_c}{p} \right] = 0, \\ C_1 \left( e^{-\sqrt{\frac{p}{a_1}}l_1} + e^{\sqrt{\frac{p}{a_1}}l_1} \right) = A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} + B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1}, \\ C_1 \lambda_1 \sqrt{\frac{p}{a_1}} \left( e^{\sqrt{\frac{p}{a_1}}l_1} - e^{-\sqrt{\frac{p}{a_1}}l_1} \right) = \lambda_2 \sqrt{\frac{p}{a_2}} \left( B_2 e^{\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} - A_2 e^{-\sqrt{\frac{p}{a_2}}l_1} \right). \end{cases}$$

из которой найдем коэффициенты  $C_1$ ,  $A_2$ ,  $B_2$  и подставим в общие решения (22), (23). Далее, применив обратное преобразование, получим решения для задачи (1)-(7):

$$U_1(x, \tau) = U_0 - (U_0 - U_c) \left( 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n \psi_n} \cos \left( \frac{\mu_n x}{\sqrt{K_a} \cdot l_2} \right) \cdot e^{-\frac{\mu_n^2 K_l^2 F_{01}}{K_a}} \right)$$

$$U_2(x, \tau) = U_0 - (U_0 - U_c) \times \left( 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\mu_n \psi_n} \left[ \cos \mu_n \frac{x - l_1}{l_2} \cdot \cos \mu_n \frac{K_l}{\sqrt{K_a}} - K_\xi \sin \mu_n \frac{x - l_1}{l_2} \cdot \sin \frac{\mu_n K_l}{\sqrt{K_a}} \right] e^{-\frac{\mu_n^2 K_l^2 F_{01}}{K_a}} \right),$$

где

$$\begin{aligned} \psi_n = & \left[ \left( 1 + \frac{K_\xi \cdot K_l}{\sqrt{K_a}} + \frac{1 + K_l}{\operatorname{Bi}} \right) \cdot \sin \mu_n + \mu_n \frac{1 + K_l}{\operatorname{Bi}} \left( 1 + \frac{K_\xi \cdot K_l}{\sqrt{K_a}} \right) \cos \mu_n \right] \cos \mu_n \frac{K_l}{\sqrt{K_a}} + \\ & + \left[ \left( 1 + \frac{K_l}{K_\xi \sqrt{K_a}} + \frac{1 + K_l}{\operatorname{Bi}} \right) \cdot \cos \mu_n - \mu_n \frac{1 + K_l}{\operatorname{Bi}} \left( 1 + \frac{K_l}{K_\xi \sqrt{K_a}} \right) \sin \mu_n \right] \sin \mu_n \frac{K_\xi \cdot K_l}{\sqrt{K_a}}, \end{aligned}$$

$$Bi = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}, K_l = \frac{l_1}{l_2}, F_{0_1} = \frac{a_1 \tau}{l_1^2}, K_a = \frac{a_1}{a_2}, K_\xi = \frac{\mu \operatorname{tg} \mu N}{\sqrt{1 - \mu^2}},$$

$\mu_n$  – корни характеристического уравнения

$$K_\xi \frac{\mu}{Bi} (1 + K_l) \operatorname{tg} \left( \frac{\mu K_l}{\sqrt{K_a}} \right) = 1 - \frac{\mu}{Bi} (1 + K_l) \operatorname{tg} \mu - K_\xi \operatorname{tg} \mu \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\mu \cdot K_l}{\sqrt{K_a}} \right).$$

Таким образом, в работе представлено решение задачи нестационарной теплопроводности для трехслойной неограниченной пластины с использованием метода интегральных преобразований Лапласа.

### Библиографический список

1. Берсудский В.Е. Технология изготовления сотовых авиационных конструкций / В.Е. Берсудский, В.Н. Крысин, С.И. Лесных. – М.: Машиностроение, 1975. – 296 с.
2. Akimov A.I, Karakulina E.O, Akimov I.A., Tugov V.V. Mathematical Models of Heat Exchange in Multilayer Constructions with Various Thermalphysic Characteristics in Industrial // International Review on Modeling and Simulations 2018. Vol. 11, Iss 2, pp. 59-66.
3. Каракулина Е. О. Математическое моделирование процесса теплообмена в многослойной композитной конструкции на этапе предварительного разогрева / Е.О. Каракулина, В.В. Тугов. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2023. – №. 1. – С. 17-22.
4. Каракулина Е. О. Численный расчет теплообмена в многослойной композитной конструкции с сотовым наполнителем при автоклавном формовании на этапе нагрева / Е.О. Каракулина, В.В. Тугов. // Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences. – 2022. – No 4. – С. 29–43.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М: Высшая школа, 1967. – 599 с.

**Я. М. Кривоногова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

[kriv25yana@gmail.com](mailto:kriv25yana@gmail.com)

Научный руководитель: старший преподаватель **Е. М. Герцог<sup>2</sup>**

[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

## **ДОСТОИНСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА УРОКЕ ФИЗИКИ**

В данной статье приводятся достоинства использования цифровых лабораторий на уроках физики. Здесь выявлены преимущества использования цифровых датчиков перед аналоговыми, а также приведены примеры устранения потенциальных сложностей.

**Ключевые слова:** цифровые лаборатории, компьютеризированный эксперимент, цифровизация образования.

**Y. M. Krivonogova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

[kriv25yana@gmail.com](mailto:kriv25yana@gmail.com)

Scientific adviser: senior lecturer **E. M. Gertsog<sup>2</sup>**

[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

## **ADVANTAGES OF USING DIGITAL LABORATORIES IN A PHYSICS LESSON**

This article presents the advantages of using digital laboratories in physics lessons. The advantages of using digital sensors over analog ones are revealed here, as well as examples of eliminating potential difficulties.

**Keywords:** digital laboratories, computerized experiment, digitalization of education.

Отличительной особенностью физики как школьной дисциплины является то, что ее обучение не сводится только к изучению теории и закреплению теории при решении задач. Большое образовательное и воспитательное значение в курсе физики имеют лабораторные работы. В процессе проведения опытов учащиеся убеждаются в объективности физических законов и получают представление о методах, применяемых в научных исследованиях по физике. Выполнение лабораторных работ способствует более глубокому усвоению обучающимися физических законов, привитию умений и навыков работать с измерительными приборами. Кроме этого, данный вид работы приучает учащихся

сознательно применять знания в жизни и развивает научно-исследовательский интерес.

Но с развитием общества и началом цифровизации образования на законодательном уровне происходит расширение возможностей проведения лабораторных работ. Сегодня у общества возникает потребность в креативном, мобильном подрастающем поколении, приспособленном к современным реалиям. Школьники, в свою очередь, ожидают увидеть современный процесс обучения с использованием новых технических средств обучения.

Этим ожиданиям отвечает новый тип физического эксперимента – компьютеризированный эксперимент. Он проводится с использованием цифровой лаборатории. Под цифровой лабораторией мы будем понимать ПК, интерфейсный блок сопряжения, датчики физических величин (внешние преобразователи) и программное средство обработки и наглядного представления результатов эксперимента [69].

Проведение традиционных лабораторных работ, дополненных компьютером и внешними устройствами сопряжения, способствуют лучшему усвоению учащимися сложных понятий и физических явлений. Кроме этого, использование цифровой лаборатории способствует освоению понятий и умений, выходящих за рамки изучения физики: современные информационные технологии; современное оборудование исследовательской лаборатории; математические функции и графики, математическая обработка экспериментальных данных, статистика, приближенные вычисления; особенности проведения эксперимента, составление отчетов, презентация проведенного исследования.

При работе с цифровой лабораторией все данные собираются автоматизированно, их не нужно самостоятельно оформлять в тетради. Результаты исследования можно сохранить в таблице Excel и затем просто распечатать. Работа с программой измерений позволяет развивать

логическое мышление и удерживать внимание учащихся во время всего эксперимента.

Существенное отличие цифровых датчиков от аналоговых состоит в том, что при их использовании возникает возможность не только получать и обрабатывать данные в цифровом виде, но и возможность управлять работой датчика с помощью программных средств. Это значительно расширяет возможности проведения учебного физического эксперимента при обучении физике, как на базовом, так и на углубленном уровнях.

Проведение компьютеризированного эксперимента позволяет организовывать физический практикум исследовательского характера. В учебном процессе, в котором используются такие средства обучения, появляется дополнительная возможность развития познавательного интереса учащихся, формируются представления о базовых методах современной экспериментальной физики, а также развиваются умения работать с цифровыми источниками информации. Использование цифровых учебных лабораторий в полной мере соответствует требованиям ФГОС среднего общего образования и формируют познавательные, регулятивные, личностные и коммуникативные универсальные учебные действия.

Согласно А. В. Усовой экспериментальные умения можно разделить на три группы: познавательные, практические и оценочные [2, с. 32]. Познавательные представляют собой умение наблюдать; умение формулировать цель и гипотезу эксперимента; умение планировать серию опытов; умение определять изменяемые и неизменяемые величины. Практические умения – это умение собирать экспериментальную установку; умение измерять; умения вычислять, работать с графиками. Оценочные умения характеризуются умением осуществлять оценку достоверности статистических данных, результатов практических работ и умением формулировать вывод.

При работе с цифровыми лабораториями формируются все те же умения, что и при работе с аналоговыми приборами, отличие заключается только в содержании самих умений.

Рассмотрим расхождение практических умений при использовании цифрового и аналогового оборудования [2, с. 156], представив основную информацию в Таблице 1:

**Таблица 1 - Практические умения в традиционном и цифровом эксперименте**

Традиционный эксперимент (аналоговое оборудование)	Автоматизированный эксперимент (цифровое оборудование)
определение назначения прибора по его внешнему виду	определение назначения датчика по его внешнему виду, определение чувствительного элемента датчика, условий, способов воздействия на него
определение пределов измерения по шкале	определение пределов измерения по инструкции или методическим указаниям к лабораторной работе, по материалам в сети интернет (на сайте производителя, либо по маркировке датчика и др.)
определение цены деления прибора	определение частоты опроса датчика, заданной по умолчанию (ось x), установка нужной частоты опроса; определение масштаба по оси y, заданного по умолчанию, установка нужного масштаба
определение начала отсчёта	фиксация значения физической величины при отсутствии внешнего воздействия (может отличаться от 0)
определение значения по	определение значения по

отклонению стрелки прибора	осциллограмме физической величины (например, определение среднего значения, выбор максимального, либо минимального значения в зависимости от конкретной работы или задания в лабораторной работе.); выбор интервала значений на осциллограмме при воздействии явления на датчик.
запись экспериментальных данных в тетради (словесное описание, таблицы, графики) и / или в форме видео- или фотосъемки	экспорт экспериментальных данных в Excel, редактирование данных, построение графиков, выполнение расчётов; выполнение скриншотов тех участков осциллограммы, которые соответствуют моменту воздействия на датчик исследуемого явления; оформление результатов эксперимента в Excel.

Таким образом, видно, что компьютеризированный эксперимент ничуть не уступает традиционному при формировании практических умений. Новый вид лабораторных работ помогает школьникам работать с современным оборудованием, а, следовательно, адаптироваться к новым реалиям.

К достоинствам использования цифровых лабораторий помимо всего прочего можно отнести экономию сил и времени. Это выражается, во-первых, в отсутствии необходимости подсоединять большое количество аналоговых приборов – достаточно подключить мультидатчик к ПК и выбирать необходимые датчики из списка. Во-вторых, сбор и

систематизация данных производится автоматически. Кроме этого, использование цифровых лабораторий позволяет развивать творческие способности ученика, раскрывает его потенциал.

Однако, немецкий ученый Х. Г. Рольф, исследуя внедрение ИКТ в обучение, выделил несколько негативных факторов:

- подавление эмоционального развития школьника из-за уменьшения контакта с другими людьми;
- снижение уровня грамотности и культуры речи;
- знания предоставляются ученику в упрощенном виде;
- длительный процесс социализации;
- необходимость учета возрастных особенностей ребенка.

Однако, на наш взгляд, эти особенности легко устранить. Например, можно чередовать индивидуальную и групповую работу. При работе в группе учащиеся учатся рационально распределять роли, коммуницируют друг с другом, учатся слушать и аргументировать свое мнение. Таким образом, ученик будет эмоционально развиваться, а, следовательно, и процесс социализации будет проходить быстрее.

Чтобы избежать снижения уровня грамотности и культуры речи у учеников, учитель может проводить защиту лабораторных работ, где ученики в полной мере будут рассказывать ход работы: с какими датчиками они работали, какие применяли формулы, какие наблюдали явления и так далее.

Чтобы компенсировать предоставление знаний в упрощенном виде, учитель может предоставлять нестандартные и креативные задания на лабораторных работах. Например, если при традиционном эксперименте учитель мог дать задание «начертить график зависимости силы тока от сопротивления», то при компьютеризированном эксперименте это задание уже не актуально, так как график строится автоматически. Вместо этого учитель может предложить найти максимальное или минимальное

значение на заданном участке или придумать (вспомнить) ситуации положительного и отрицательного применения такой зависимости.

Необходимость учета возрастных особенностей будет учитываться при выборе темы лабораторной работы и контролироваться учителем при ее проведении – помощь ученикам с адаптацией к оборудованию и так далее.

Таким образом, применение цифровых лабораторий на уроках физики – это не только необходимая, но еще и полезная форма проведения лабораторных работ. За счет того, что цифровые лаборатории применяются не только на уроках физики, в работу включаются даже те ученики, которым непросто дается эта дисциплина. Современная форма работы с информацией привлекает учеников, помогает удерживать их интерес на протяжении всего эксперимента. Но так же следует соблюдать баланс и использовать цифровые лаборатории только там, где это действительно нужно, и в случае необходимости комбинировать цифровой и традиционный эксперимент.

### **Библиографический список**

1. Никитина, Т. В. Цифровые лаборатории в школьном физическом эксперименте: методические рекомендации / Т. В. Никитина ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2021. – 53 с. : ил. ISBN 978-5-907408-79-1
2. Никитина, Т. В. Цифровая трансформация учебной экспериментальной деятельности по физике / Т. В. Никитина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. — 2021. — № 1 (161). — С. 148-171. — DOI: 10.25588/ CSPU.2021.161.1.009
3. Усова, А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А.А. Бобров – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.

**О. Н. Макарова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева», Чебоксары  
*fmfmak.on@mail.ru*

## **ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ОПЫТОВ И НАБЛЮДЕНИЙ ШКОЛЬНИКАМИ**

В данной статье рассматриваются домашние опыты и наблюдения школьников как формы организации внеурочных занятий, стимулирующие формирование умений самостоятельно усваивать новые знания. Автор также отмечает, что такие формы работы позволяют стимулировать познавательный интерес обучающихся к изучению физики. На основании анализа литературы автор приходит к выводу, что домашняя экспериментальная деятельность в рамках школьного курса физики используется учителями не в полном объёме. Поэтому требуется подготовка будущих учителей физики к выполнению школьниками домашних опытов. В статье предложена методика подготовки будущих учителей физики к реализации домашней экспериментальной деятельности школьников. Приводятся примеры физических экспериментов для выполнения учащимися в домашних условиях.

**Ключевые слова:** физика, школьник, внеурочная деятельность, физический эксперимент, домашние опыты, подготовка будущих учителей.

**O. N. Makarova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Chuvash State Pedagogical  
University named after I. Ya. Yakovleva, Cheboksary  
*fmfmak.on@mail.ru*

## **PREPARATION OF FUTURE PHYSICS TEACHERS TO PERFORM HOME EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS BY SCHOOLCHILDREN**

This article examines home experiments and observations by schoolchildren as forms of organizing extracurricular activities that stimulate the formation of the ability to independently acquire new knowledge. The author also notes that such forms of work make it possible to stimulate students' cognitive interest in studying physics. Based on an analysis of the literature, the author concludes that teachers do not use home experimental activities as part of the school physics curriculum fully. Therefore, it is necessary to prepare future physics teachers to carry out home experiments by schoolchildren. The article proposes a methodology for preparing future physics teachers to implement home-based experimental activities by schoolchildren. Examples of physical experiments are given for students to perform at home.

**Keywords:** physics, schoolchild, extracurricular activities, physics experiment, home experiments, future teachers training.

В современных условиях развития школьного образования отдельное внимание уделяется подготовке школьников в области физики. Появление технопарков и Точек роста в образовательных учреждениях позволяет

проводить учебные занятия по физике на новом экспериментальном уровне: используя современное оборудование и цифровые физические лаборатории, комплекты для лабораторных практикумов, демонстрационные наборы и др.

Значимость физического эксперимента обусловлена возможностью формировать у школьников экспериментальные навыки: «они учатся определять цели эксперимента, ставить перед собой задачи и достигать их решения», а также «обосновывать с научной точки зрения происходящие явления» [1]. Кроме этого, важно научить школьников формулировать научные предположения, которые необходимо самостоятельно подтвердить или, наоборот, опровергнуть. В этом смысле, физические опыты интегрируют науку и образовательный процесс.

Не менее важными остаются опыты, которые не требуют специализированного оборудования. Особенность физики в том, что физические явления можно наблюдать в окружающем мире с использованием подручного оборудования. В этом контексте представляют интерес эксперименты, которые проводятся самостоятельно обучающимися во внеурочное время.

Домашние лабораторные работы, домашние исследования, домашние эксперименты с доступными приборами, домашняя экспериментальная работа описываются в литературе разными педагогами [2, 3, 4 и др.]. Домашние опыты и наблюдения по физике выделял А. А. Покровский, считая их необходимыми при изучении физических явлений и законов школьниками [5]. Выполнение домашней экспериментальной работы учащимися создаёт условия для формирования у школьников «умения наблюдать физические явления в природе и в домашних условиях», «интереса к эксперименту и изучению физики» [1, с. 165].

Вместе с тем, «домашний физический эксперимент как средство обучения задействуется учителями достаточно редко» и сдерживающими

причинами выступают «сложность управления домашней экспериментальной работой школьников, отсутствие необходимого дидактического обеспечения их самостоятельной работы» [2, с.65]. В этой связи возникает задача: эффективно подготовить будущих учителей физики к организации домашней экспериментальной работы школьников. Для решения этой задачи педагоги предлагают разные решения. Например, проведение школьниками отдельных опытов в домашних условиях можно осуществлять с применением средств ИКТ [2].

В этой статье представлен опыт подготовки будущих учителей физики к проведению домашних физических экспериментов по школьному курсу электродинамики.

В рамках методических дисциплин и педагогической практики студенты старших курсов получают задание: отобрать материал для проведения физических опытов по заданной теме, самостоятельно провести опыт и разработать экспериментальную установку из доступного оборудования (выбираются предметы и подручные средства, которые используются человеком в повседневной жизни). Важным условием является защита подготовленных проектов домашней экспериментальной деятельности: студентам необходимо организовать проведение опытов студентами младших курсов (тоже будущие учителя физики) в рамках конкурсов по физике среди студентов или междисциплинарных проектов.

Приведём несколько примеров домашних физических экспериментов по электродинамике, которые были разработаны в 2023 году в Алтайском государственном гуманитарно-педагогическом университете имени В.М. Шукшина будущими учителями физики, обучающимися на 5 курсе, во время педагогической практики.

Домашний опыт №1: можно ли перемещать объект в пространстве, не прикасаясь к нему?

Необходимое оборудование:

- Гальванический элемент (не солевая батарейка 1,5 V).

- Медный провод диаметром 1 мм, длиной 5-8 метров (длина провода влияет на расстояние, которое преодолет батарейка).
- Неодимовые магниты цилиндрической формы (диаметр 1,2 см).

Ход опыта:

1. Из медного провода необходимо изготовить спираль. Школьникам предлагается использовать для удобства маркер, с помощью которого легко сделать медную спираль с одинаковыми медными витками. Внутренний диаметр полученной спирали должен получиться около 2 см.

2. После того, как спираль готова, необходимо взять магниты в руки так, чтобы они отталкивались друг от друга. В этой ориентации их следует прикрепить к полюсам батарейки.

3. Последним шагом батарейку вместе с магнитами требуется поместить в медную спираль.

Затем школьники должны понаблюдать за результатами опыта и сделать вывод: объяснить наблюдаемое явление с точки зрения физики.

К этому опыту предлагаются вопросы. Например, что произойдет, если батарейку поместить в медную спираль, поменяв ориентацию магнитов?

В данном опыте при пропускании тока через катушку (медную спираль), внутри неё образуется магнитное поле. На концах катушки силовые линии расходятся и стержневой магнит будет стремиться попасть в катушку (если поменять плюсовую и минусовую стороны батарейки местами, то наоборот, будем наблюдать, как батарейку выталкивает из катушки).

Домашний опыт №2: как разрезать предметы с помощью батарейки?

Необходимое оборудование:

- Гальванический элемент (не солевая батарейка 1.5 V).
- Медный провод диаметром 0,1 мм и длиной 0,2 метра.
- Булавка — 2 штуки.

- Изолента.
- Трубочка для напитков.

Ход опыта:

1. К полюсам батарейки необходимо прикрепить булавки с помощью изоленты, по одной с каждой стороны.
2. Между булавками следует натянуть тонкий медный провод.
3. Затем требуется прикоснуться к проводу трубочкой для напитков.

Обучающиеся в ходе наблюдения за результатами опыта должны объяснить наблюдаемое явление с точки зрения физики.

К этому опыту предлагаются вопросы. Например, что произойдет, если использовать провод значительно больший в диаметре?

Свободные электроны, двигаясь в веществе проводника, сталкиваются с атомами и ионами. В результате этого взаимодействия (столкновения), часть кинетической энергии электронов передаётся узлам кристаллической решётки вещества проводника. При этом возрастает амплитуда их колебаний и увеличивается внутренняя энергия проводника. Из-за малой площади сечения провод сильно нагревается (закон Джоуля-Ленца). Фактически школьники наблюдают превращение электрической энергии в тепловую.

Домашние опыты были апробированы в ходе конкурса среди будущих учителей физики «Физика в чемодане». Студенты старших курсов в качестве наставников помогли справиться с физическими опытами студентам первого курса. Проведение опытов вызвало живой интерес со стороны всех участников.

По окончании конкурса участники обсудили с какими трудностями столкнулись, какие возникли вопросы и противоречия, как можно доработать экспериментальное оборудование и повысить наглядность опытов.

Подобные формы работы с будущими учителями физики позволяют создавать среду для поиска ими экспериментальных физических сюжетов,

интересных с точки зрения наблюдателя и показательных с позиции учителя. Кроме этого, для раннего вхождения в профессию значимо вовлечение в экспериментальную деятельность студентов первого курса, которые не приступали к изучению методики обучения физике, не участвовали в педагогической практике.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минпросвещения России в рамках государственного задания ЧГПУ им. И. Я. Яковлева (номер соглашения 073-03-2023-019/2) на реализацию прикладной НИР «Научно-методическое сопровождение учебного предмета «Физика» в рамках реализации проекта «Физика в чемодане».

### **Библиографический список**

1. Луцай Е. В. Домашние лабораторные работы по физике в средней школе // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2014. – №4. – С. 165-168.

2. Зенцова И. М., Оспенникова Е. В. Домашний экспериментальный практикум по физике как форма учебных занятий и особенности его организации с применением средств ИКТ // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2013. – №9. – С. 64-723.

3. Рыжакова В. В. Формирование ключевых компетенций школьников на уроках физики и во внеклассной работе // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2013. – №19. – С. 136-143.

4. Телешова О. Н. Практические работы для учащихся 8-го класса по физике как средство развития практических умений // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2017. – №3 (27). – С. 216-220.

5. Покровский С. Ф. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике. – М.: Академия педагогических наук РСФСР, 1963. – 415 с.

**А.И. Марисова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,

Оренбург

Научный руководитель: доктор педагогических наук, доцент

**Н. Ф. Искандеров**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПА ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

В данной статье рассматриваются основные аспекты формирования исследовательских компетенций обучающихся общеобразовательной школы на дополнительных занятиях по физике, рассматривается понятие «принцип дополнительности» в контексте педагогической деятельности и предлагаются рекомендации по внедрению элементов принципа дополнительности в процесс обучения физике в условиях ФГОС.

**Ключевые слова:** принцип дополнительности, исследовательские компетенции, обучение физике, внеурочная деятельность, проектная деятельность.

**A.I.Marisova**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

Scientific supervisor: Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**N. F. Iskanderov**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **FORMATION OF RESEARCH COMPETENCIES BY INTRODUCING ELEMENTS OF THE COMPLEMENTARITY PRINCIPLE IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS**

This article discusses the main aspects of the formation of research competencies of secondary school students in additional classes in physics, examines the concept of the “principle of complementarity” in the context of pedagogical activity and offers recommendations for introducing elements of the principle of complementarity into the process of teaching physics in the context of the Federal State Educational Standard.

**Keywords:** principle of complementarity, research competencies, physics teaching, extracurricular activities, project activities.

В ситуации постоянно возрастающего количества информации, внедрения все новых и новых технологий в быденную жизнь каждого человека, живущего в этом веке, который не просто так был назван веком информационных технологий, очень тяжело подстраиваться под растущие потребности данного периода развития общества.

Изменения, происходящие во всех сферах человеческой жизни и, в том числе, в образовании, являются результатом острой необходимости воспитания новой личности. Чтобы ребенку было проще влиться в этот бешеный ритм растущей информации, обучение должно быть направлено на развитие различных компетенций, в числе которых находится и естественно-научная грамотность, и исследовательские способности, и другие, не мало важные элементы формирования личности, способной жить и развиваться в XXI веке.

В частности, изучение физики занимает одно из первых мест по формированию у учеников естественно-научной грамотности и исследовательских компетенций, поэтому немаловажно организовать процесс обучения таким образом, чтобы данные компетенции развивались у всех учащихся на должном уровне, что требует разработки новых подходов к обучению учеников.

Достаточно тяжело подобрать универсальные методы и приемы для развития данных компетенций у школьников. В трудах Галишевой М. С. [2], Княжевой И. А. [3], Железняковой О.М. [4], Гранатова Г.Г. [5], принцип дополнительности рассматривается в контексте его использования в образовательной деятельности. Разнообразие приемов внедрения данного принципа в образовательный процесс, пополняется и будет пополняться в дальнейшем. В контексте преподавания физики в общеобразовательной школе, внедрение принципа дополнительности в полной мере не изучено.

Принцип дополнительности – это методологический принцип, определенный Нильсоном Бором. Впервые был применен для объяснения процессов в квантовой механике. Данное понятие было введено в научный обиход в 1929 г. Суть принципа дополнительности в физике состоит в том, что для адекватного описания физического объекта, имеющего отношение к микромиру, необходимо описывать его за счет несовместных понятий (например, как волну и частицу) [1].

В словаре С. И. Ожегова под принципом понимается основное, исходное положение какой-нибудь теории, учения, науки и т. п., а термин «дополнить» означает «сделать более полным, прибавив к чему-нибудь, восполнить недостающее в чем-нибудь» [7].

В. В. Налимов распространил принцип дополнительности на гуманитарные науки. Он показал его культурологическое значение как аллегории идеи полиморфизма языка. [8]

Значительный вклад в рассмотрение принципа дополнительности в философии образования внес Г. Г. Гранатов. Суть сформулированного им обобщенного принципа дополнительности следующая: в системе свойств любого объекта или субъекта относительно устойчиво асимметрично гармонируют пары взаимодополняющих и, в частности, противоположных свойств, признаков или черт, одновременное и одинаково яркое проявление которых невозможно или маловероятно [5].

Работы О. М. Железняковой способствовали расширению областей применения принципа дополнительности. В монографии «Феномен дополнительности в научно-педагогическом знании» автор рассматривает концептуальные основы дополнительности как методологического инструментария полноты и целостности системы научно-педагогического знания и образовательного процесса [6].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что феномен дополнительности в качестве метапринципа устойчиво вошел в практику современной науки, в том числе и в педагогику. Непосредственно дополнительность отображает все перемены, которые происходят в мире, делает всякую систему более стабильной.

В современном школьном образовании при обучении естественно-научным дисциплинам существует нехватка педагогических часов для развития компетенций, необходимых для формирования естественно-научной грамотности, в том числе для развития исследовательской

компетенции, необходимой для дальнейшей успешной жизни и профессионального становления личности.

Галишева Марина Сергеевна и Зуев Петр Владимирович предлагают применить принцип дополнительности с целью расширения возможностей образовательной системы, что поспособствует введению в учебный процесс недостающих блоков методологического и практического характера [2].

В соответствии с принципом дополнительности, развитие образовательной системы строится на расширении образовательного пространства и субъективной сферы на обогащении образовательного процесса за счет особых организационных элементов, дополнения содержания учебного материала, а также при использовании специфических видов учебно-познавательной деятельности (Рис. 1).



**Рисунок 1. Направления реализации принципа дополнительности в естественно-научном образовании**

Реализация данного принципа требует привлечения в процесс обучения лиц с высоким научным и дидактическим потенциалом, таких как ученые, родители, работники культуры и т.п. Так же необходимо усилить внутренние связи образовательной системы, межпредметные и связи между основным и внеурочным образованием. Поиск и внедрение новых элементов обучения так же способствует созданию системы, направленной на создание системы, которая способствует формированию исследовательской компетенции.

Опираясь на принцип дополнительности, изложенный М.С. Галишевой и П.В. Зуевым, в МАОУ СОШ № 1 п. Энергетик была выстроена модель процесса обучения, которая направлена на развитие исследовательской компетентности.

Рассмотрим данную модель на примере внедрения принципа дополнительности в преподавание физики (Таблица 1).

Таблица 1

<b>Принципы образовательного процесса</b>	<p style="text-align: center;"><b>Цель</b> – развитие естественно-научной грамотности и исследовательской компетентности школьников.</p> <p style="text-align: center;"><b>Задачи:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Мотивация к исследовательской деятельности.</li> <li>2) Формирование научно-теоретических и практических знаний.</li> <li>3) Развитие мыслительных умений и навыков.</li> <li>4) Расширение субъектной сферы за счет педагогов дополнительного образования и ученых.</li> <li>5) Приобретение опыта практической и исследовательской деятельности.</li> </ol>	<b>Метапринципы</b>
	<p style="text-align: center;"><b>Педагогические условия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расширение образовательного пространства за счет УДО;</li> <li>• Расширение субъективной сферы за счет ПДО и ученых;</li> <li>• Обогащение образовательной среды научно-исследовательскими сообществами взрослых и детей, летние исследовательские школы и регулярные исследовательские семинары.</li> </ul>	<b>Методологиче</b>

<b>Принцип научности</b>	<b>Содержание образования</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усиление мотивационных установок за счет экологического, профориентационного содержания, а так же элементов ЗОЖ;</li> <li>• Дополнение содержания образования <ul style="list-style-type: none"> <li>– Курс внеурочной деятельности «Практическая физика»;</li> <li>– Внеурочные занятия по электро-радиотехнике с использованием оборудования «Точки роста»;</li> <li>– «Летняя школа юного исследователя»;</li> </ul> </li> <li>• Расширение спектра практической учебно-познавательной деятельностью.</li> </ul>	
	<b>Дидактические средства обучения и воспитания</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обогащение коммуникативных средств научной коммуникацией;</li> <li>• Расширение возможностей для практической деятельности учащихся.</li> </ul>	
	<b>Методы обучения</b>	<b>Формы обучения</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исследовательское обучение;</li> <li>• Проектное обучение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коллективная;</li> <li>• Групповая;</li> <li>• Индивидуальная.</li> </ul>
<p><b>Результат</b> – развитая естественно-научная грамотность и исследовательская компетентность школьника.</p> <p style="text-align: center;"><b>Критерии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Готовность к научно-практической и исследовательской деятельности;</li> <li>• Способность к научно-практической и исследовательской деятельности;</li> <li>• Опыт научно-практической и исследовательской деятельности.</li> </ul> <p><b>Уровни</b> – низкий, средний, высокий.</p>		

В соответствии с принципом дополнительности были сформированы все компоненты образовательной модели, такие как: педагогические условия, содержание, дидактические средства, методы и формы обучения. При формировании содержательной части опирались строго на принцип научности и основной составляющей данной модели стал курс внеурочной деятельности для учащихся 7-9 классов «Практическая физика». Данный

курс направлен на формирование у учеников естественно-научной грамотности, так же дает представление о сути процесса исследования, его этапах, отличительных признаках, способах выявления различий между научным и другими типами познания.

Интегрированный курс внеурочной деятельности «Практическая физика» требует выполнения экспериментальных заданий, которые подразумевают владение учениками физическими понятиями и законами, необходимыми для их выполнения и анализа, а так же знаний, умений и навыков, полученных учениками на других предметах, таких как математика, физическая культура, азбука безопасности, биология и т.д. Курс предназначен для учеников 7-9 классов.

Цель курса: создать условия для развития интереса учащихся к изучению физики, формирования их интеллектуальных и практических умений, развития научного стиля мышления, развития исследовательских компетенций учеников.

Данный курс функционирует в нашей школе уже второй год. Результаты не заставили себя долго ждать. Ученики, посещающие занятия по «Практической физике» принимают участие в конкурсах исследовательских работ и занимают призовые места. В прошлом году ученица 7 Б класса нашей школы заняла 1 место в конкурсе исследовательских работ «Первые шаги в науку» с проектом под названием «Автоматизированная теплица». Сейчас идет активная подготовка к участию в данном конкурсе другими учениками в марте 2024 года.

### **Библиографический список**

1. Бор Н. О действии атомов при соударениях // Избранные научные труды. – М. : Наука, 1970. – Т. 1. – 582 с.
2. Галишева М. С., Зуев П. В. Развитие исследовательской компетентности на основании принципа дополнительности в естественно-

научном образовании // Педагогическое образование в России. –2017. №12.– С.5-12.

3. Княжева И. А. Дополнительность как принцип развития методической культуры будущих преподавателей педагогических дисциплин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № 2 (февраль). – С. 31–35. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14031.htm>

4. Железнякова О.М. Дополнительность принципов образовательного процесса// Сибирский педагогический журнал.–2007.– С.44–50.

5. Гранатов Г. Г. Метод дополнительности в развитии понятий (педагогика и психология мышления) : монография. – Магнитогорск : МаГУ, 2000. – 195 с.

6. Железнякова О. М. Феномен дополнительности в научно-педагогическом знании : монография. – М. : ФЛИНТА ; Наука, 2012. – 350 с.

7. Ожегов С. И. Словарь русского языка. Ок. 57 000 слов / под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. – М. : Русский язык, 1987. – 750 с.

8. Налимов В.В. О возможности метафорического использования математических представлений в психологии // Психологический журнал.– 1981. № 3. –Т. 2. –С. 39-47.

**В. И. Марченко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»

[lerak1916@gmail.com](mailto:lerak1916@gmail.com)

Научный руководитель кандидат педагогических наук, доцент: **В.Ю.Нефедова**

[vynefedova@yandex.ru](mailto:vynefedova@yandex.ru)

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ В 7-11 КЛАССЕ**

В статье рассматривается использование информационных ресурсов для изучения физики в 7-11 классе. Проанализированы функциональные составляющие мобильных приложений для изучения физики и выделены основные особенности. Автор отмечает, что информационные ресурсы делают обучение физики более

интерактивным и интересным, но должны использоваться в сочетании с традиционными методами обучения для достижения школьниками высоких результатов.

*Ключевые слова:* информационные ресурсы, мобильные приложения, физика, инструменты для обучения, интерактивные функции, особенности приложения.

**V. I. Marchenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[lerak1916@gmail.com](mailto:lerak1916@gmail.com)

Scientific supervisor Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor:

**V.Y.Nefedova**  
[vynfedova@yandex.ru](mailto:vynfedova@yandex.ru)

## **INFORMATION RESOURCES AND APPLICATIONS IN TEACHING PHYSICS IN GRADES 7-11**

The article discusses the use of information resources for studying physics in grades 7-11. The functional components of mobile applications for studying physics are analyzed and the main features are highlighted. The author notes that information resources make teaching physics more interactive and interesting, but should be used in combination with traditional teaching methods to achieve high results for schoolchildren.

*Keywords:* information resources, mobile applications, physics, learning tools, interactive functions, application features.

В современном мире информационные ресурсы и приложения играют важную роль в образовании школьников. Наиболее актуальным этот вопрос становится в моменты, когда речь заходит о предметах, которые требуют глубокого понимания, таких как физика, математика, химия и другие не менее значимые предметы. Но сейчас подробнее рассмотрим внедрение информационных ресурсов в обучение физики, ведь оно уже давно вышло за рамки традиционных учебников и уроков, и сегодняшние школьники могут воспользоваться широким спектром современных и цифровых ресурсов, чтобы улучшить свои знания по предмету.

Инновационные ресурсы обучения физике в школе предоставляют огромное количество возможностей для учеников всех уровней знаний и навыков, а также для учителей для привлечения внимания к основным темам предмета. Начиная с интерактивных учебников, где можно изучать теорию и применять полученные ранее знания в практических заданиях, до

специализированных приложений, которые помогают визуализировать сложные концепции и проводить различные физические эксперименты, все это сделано с целью сделать процесс обучения более увлекательным и интерактивным.

Одним из главных преимуществ цифровых ресурсов и приложений для обучения физике является их доступность. Многие из них можно использовать на персональных компьютерах, планшетах и даже смартфонах, что позволяет ученикам изучать физику в наиболее удобное для них время и в любом месте, как во время перемены, так в домашних условиях. Это особенно полезно для школьников, которые хотят самостоятельно повышать свой уровень знаний или повторить изученный материал перед экзаменами.

Кроме того, информационные ресурсы и приложения для обучения физике предлагают различные способы обучения, которые позволяют ученикам выбирать наиболее подходящий для них способ усвоения материала.

На примере некоторых приложений рассмотрим и проанализируем их функционал и эффективность в изучении физики.

1. Мобильное приложение "Физика" [1] является идеальным инструментом для обучения и практики физических наук для учащихся с седьмого по десятый классы. Это современное приложение, разработанное командой опытных педагогов и программистов, чтобы помочь школьникам глубже понять ключевые концепции и принципы физики.

Основными особенностями этого приложения являются интуитивный пользовательский интерфейс и интерактивные функции, которые делают процесс изучения физики интересным и захватывающим. Приложение предлагает широкий спектр учебных материалов, включая теоретические объяснения, демонстрационные видеоматериалы, а также практические задания и тесты для самопроверки, полученных знаний.

Мобильное приложение «Физика» предлагает модульную структуру, что позволяет пользователям легко перемещаться между различными темами и выбирать ту область физики, которая представляет наибольший интерес или требует большего внимания. Каждый модуль содержит подробные объяснения основных концепций и примеров, обеспечивая ученикам ясное понимание сложных тем.

Одним из ключевых преимуществ мобильного приложения "Физика" являются интерактивные задания и эксперименты. Благодаря встроенным симуляциям и визуализациям, пользователи могут экспериментировать с различными физическими законами и явлениями, наблюдать результаты и изучать их влияние на окружающий мир. Это не только помогает школьникам лучше понять принципы физики, но и стимулирует их любопытство и творческое мышление.

2. Информационный ресурс "Физика – формулы и таблицы" [2]– это мобильное приложение, предназначенное для удобного и быстрого доступа к основным формулам и таблицам из области физики.

Приложение содержит обширную базу данных с формулами и таблицами по различным темам физики, таким как механика, электромагнетизм, оптика, термодинамика и др. Формулы и таблицы представлены в понятном и удобном формате, облегчающем их использование в учебных или научных целях.

Разберём основные особенности приложения. Подробные формулы и таблицы: приложение содержит широкий набор формул и таблиц, которые помогут пользователям в решении различных задач и расчетах в области физики. Удобное использование: все формулы и таблицы структурированы и легко доступны через привлекательный интерфейс приложения, пользователи могут быстро найти нужные им данные и легко ориентироваться в информации. Интерактивные возможности: приложение предлагает некоторые интерактивные функции, такие как возможность вычисления значений формул на основе заданных параметров — это

позволяет пользователям быстро получать результаты и делать различные расчеты. Удобное сохранение и обмен данными: приложение позволяет сохранять, отмечать и обмениваться данными формул и таблиц с помощью функций импорта и экспорта – это позволяет пользователям легко организовывать и делиться своими наработками.

3. Информационный ресурс "Физика – лаборатория"[3]– это мобильное приложение, разработанное также для помощи пользователям в обучении физике. Оно предлагает удобный и интерактивный способ изучения различных физических концепций и законов. Программа предлагает широкий набор функций и инструментов, которые помогают улучшить понимание физики и способствуют активному изучению предмета.

Одной из ключевых особенностей приложения является его интерактивный подход к обучению. Пользователи могут проводить визуальные эксперименты, изменять различные параметры и наблюдать результаты в режиме реального времени. Это позволяет лучше понять, как работают физические законы и как они взаимодействуют между собой.

Кроме того, приложение также предлагает обширную базу знаний по физике, где пользователи могут найти информацию о различных темах, формулах, графиках и примерах. Все эти материалы представлены в удобном и понятном формате, делая изучение физики более интересным и доступным.

Удобный интерфейс и интуитивно понятные функции приложения делают его привлекательным не только для студентов и школьников, но и для любого человека, интересующегося физикой. Это мобильное приложение позволяет изучать физику в любое время и в любом месте, предлагая обширную информацию и интерактивные возможности для лучшего освоения данной науки.

Однако, несмотря на все преимущества цифровых ресурсов и приложений, важно помнить, что они не должны полностью заменять

традиционные методы обучения. Интерактивные учебники и приложения могут быть отличным дополнением к учебному процессу, но они не заменят важность прямого взаимодействия с учителем и выполнения заданий в классе.

В заключение отметим, что информационные ресурсы и приложения для обучения физике в школе предоставляют ученикам уникальные возможности для изучения этого научного предмета. Они делают процесс обучения более интерактивным и доступным, предлагая различные методы и стратегии обучения. Однако, важно помнить, что эти ресурсы должны использоваться в сочетании с традиционными методами обучения, чтобы обеспечить максимальную эффективность и полноту усвоения материала.

### **Библиографический список**

1. "Физика". Режим доступа:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ybkv.fzks&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ybkv.fzks&pcampaignid=web_share) (дата обращения: 15.11.2023)

2. "Физика – формулы и таблицы". Режим доступа:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.davvie.PhysicsHelper&pcampaignid=web\\_share](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.davvie.PhysicsHelper&pcampaignid=web_share) (дата обращения: 15.11.2023)

3. "Физика – лаборатория". Режим доступа:

<https://apps.apple.com/ru/app/%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F/id1644866187> (дата обращения: 15.11.2023)

**В. Ю. Нефедова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[vynefedova@yandex.ru](mailto:vynefedova@yandex.ru)

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ RELEON**

В работе приведен анализ предложений по использованию цифровых лабораторий на уроках физики, предложенных учителями Оренбургской области по итогам курса повышения квалификации «Применение ресурсов Технопарка и Кванториума в образовательной деятельности школы».

**Ключевые слова:** цифровая физика, методика, Releon.

**V. Yu. Nefedova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[vynefedova@yandex.ru](mailto:vynefedova@yandex.ru)

## **USE CASE ANALYSIS DIGITAL PHYSICS LABORATORIES RELEON**

The paper provides an analysis of proposals for the use of digital laboratories in physics lessons, proposed by teachers in the Orenburg region following the results of the advanced training course “Use of Technopark and Quantorium resources in the educational activities of the school.”

**Keywords:** digital physics, methodology, Releon.

С 26 по 31 октября 2023 года в инновационном центре Оренбургского государственного педагогического университета проходил интенсив очной части двух потоков курса повышения квалификации «Применение ресурсов Технопарка и Кванториума в образовательной деятельности школы» для учителей Оренбургской области. Обучение прошли более 70 учителей из Абдулинского, Александровского, Бугурусланского, Бузулукского, Красногвардейского, Матвеевского, Медногорского, Октябрьского, Оренбургского, Сакмарского, Ташлинского, Тоцкого, Тюльганского районов Оренбургской области.

Первый поток обучения проходил на безвозмездной основе для слушателей, поскольку реализован по проекту «Использование ресурсов Технопарка и Кванториума для решения проблем трансфера цифровых образовательных технологий в программы подготовки педагогических кадров» в соответствии с Соглашением о предоставлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания (дополнительное соглашение № 073-03-2023-017/4 от 04 августа 2023 года).

Обучение проведено совместно преподавателями кафедры информатики, физики и методики преподавания информатики и физики с сотрудниками отдела образовательных технологий. Работа интенсива проходила по направлениям: робототехника, 3D-моделирование, цифровая физика, виртуальная реальность.

По окончании очной части обучения слушатели прошли успешную защиту своих методических разработок, которые были реализованы, основываясь на работе с оборудованием Технопарка или Кванториума. В статье рассмотрим анализ методических разработок с применением цифрового лабораторного оборудования Releon для проведения уроков физики [1].

Учитель физики, химии и биологии МБОУ «Белоусовская СОШ» Короткова Г. А. основываясь на опыте учителя физики МБОУ лицей №1 Аршановой М. Д. [2] выделила преимущества использования цифровых лабораторий:

- возможность получать данные, недоступные в традиционных учебных экспериментах (быстротечные, с большой точностью, ранее напрямую не измеряемые);
- автоматизация сбора и обработки результатов проведенного эксперимента;
- отображение данных в различной форме: графической, табличной, в виде табло измерений;
- экономия учебного времени для анализа процессов;
- применение математических навыков при анализе данных;
- возможность сохранения и обработки готовой информации;
- расширение списка экспериментов для исследования процессов;
- использование на уроке современных цифровых технологий;
- удобство проведения проектных и исследовательских работ.

- Исходя из опыта применения цифровых лабораторий учитель отмечает у обучающихся:
- формирование информационной культуры;
- приобщение к особенностям проведения исследовательских работ;
- развитие критического мышления.

Ремнева Л. А., учитель физики МБОУ «Гимназия г. Медногорска», Братуха И.Р. учитель химии МБОУ «Гимназия г. Медногорска», Шапенкова Т.Е. учитель биологии МБОУ «Гимназия г. Медногорска» предлагают свою подборку тем, где можно эффективно применять цифровые лаборатории на уроках физики:

- 7 класс. Закон Паскаля. Определение давления жидкости.
- 8 класс. Закон Ома для участка электрической цепи. Изучение процесса горения
- 9 класс. Исследование магнитного поля проводника с током.
- 10 класс. Исследование изохорного процесса. Изучение закона Джоуля – Ленца.
- 11 класс. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.

Яркова А.А. (МОБУ «Троицкая СОШ им. Ткаченко А.П.»), Васильева М.В. (МОБУ «Державинская СОШ»), Золотых Е.В. (МОБУ «Красногвардейская СОШ имени Марченко А.А.») предлагают использование цифровой лаборатории для отображения результатов измерения ускорения движущихся объектов по трём осям координат с помощью датчика ускорения. На иллюстрациях видим отображение результатов в графической и табличной формах (см. рис. 1-2).



1. Движение игрушечного автомобиля (игрушечного поезда по железной дороге).
2. Ускорение свободного падения и способы его измерения.
3. Исследование точности измерения ускорения свободного падения при различных способах.
4. Измерение центростремительного ускорения.
5. Ускорение при старте на короткие и длинные дистанции.
6. Исследование реакции подростков и взрослых.

По итогам обучения всеми слушателями отмечена важность и эффективность проведения интенсива, а также актуальность предоставленных материалов и высказали пожелания по продолжению сотрудничества с преподавателями и сотрудниками отдела образовательных технологий в рамках наставнических консультаций по техническим и методическим аспектам.

Таким образом, в статье рассмотрены результаты методических разработок учителей физики Оренбургской области, представленных по итогам прохождения курса повышения квалификации «Применение ресурсов Технопарка и Кванториума в образовательной деятельности школы».

#### **Библиографический список**

1. Цифровые лаборатории Releon. [сайт]. Режим доступа: <https://rl.ru/solutions/fizika/> (дата обращения: 01.11.2023).
2. Использование цифровых лабораторий на уроках физики (для молодых специалистов) / учитель физики МБОУ лицей №1 Аршанова М.Д. [сайт]. Режим доступа: <https://uchitelya.com/pedagogika/89290-prezentaciya-ispolzovanie-cifrovyyh-laboratoriy-na-urokah-fiziki-dlya-molodyh-specialistov.html> (дата обращения: 01.11.2023).

Д.И. Сиделов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[disideloff@mail.ru](mailto:disideloff@mail.ru)

## О МЕТОДИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПСЕВДОЭКСПЕРИМЕНТА

В процессе проведения физических олимпиад требуется проверять не только теоретические компетенции учащихся, но и экспериментальные. В условиях большого количества участников, на ранних этапах всероссийской олимпиады, можно использовать задачи псевдопрактического характера (псевдоэксперимент). Конечно, ряд экспериментальных умений и навыков учащихся останутся неоцененными, но тем не менее, выгода применения задач такого типа несомненна.

**Ключевые слова:** физические олимпиады, псевдоэксперимент, методика решения физических задач.

D. I. Sidelov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[disideloff@mail.ru](mailto:disideloff@mail.ru)

## ON THE METHODOLOGICAL EXPEDIENCY OF PSEUDO- EXPERIMENT

In the process of conducting physical Olympiads, it is required to check not only the theoretical competencies of students, but also experimental ones. In conditions of a large number of participants, at the early stages of the All-Russian Olympiad, it is possible to use pseudo-practical tasks (pseudo-experiment). Of course, a number of experimental skills and abilities of students will remain invaluable, but nevertheless, the benefits of using tasks of this type are undeniable.

**Keywords:** physical Olympiads, pseudo-experiment, methods of solving physical problems.

Современные физические олимпиады требуют проверки у участников экспериментальных компетенций не только на региональном и заключительном этапах, но и в заданиях муниципального этапа, который охватывает гораздо больший круг участников. В таких условиях провести экспериментальный тур, предоставив всем участникам одинаковый набор оборудования, физически невозможно. Поэтому ЦПМК (Центральная предметно-методическая комиссия) по физике при проведении муниципального этапа ВСОШ предложила вместо реального экспериментального тура включить одну задачу псевдоэкспериментального характера (псевдопрактическую).

Суть этой задачи сводится к обработке результатов реального либо симитированного компьютерным способом эксперимента. Конечно, такая постановка задачи не может оценить все экспериментальные компетенции, включающие постановка цели, планирование и проведение собственно эксперимента. Но, тем не менее, позволяет проводить оценку умений участников: грамотно строить графики, правильно выбирать масштабы, наносить точки, проводить линеаризацию функциональной зависимости физических величин, находить угловые коэффициенты и промахи эксперимента, и в итоге решать поставленную псевдопрактическую задачу [1, с. 21].

Вниманию читателей предлагается пара авторских задач с решениями и разбалловками из муниципального этапа ВСОШ по физике, проведенного в Оренбургской области в 2022 году.

Первая задача предлагалась ученикам 7 и 8-го классов.

Маша и Миша исследовали движение игрушечного автомобиля с дистанционным управлением. Для этого Миша запускал его вдоль *метровой* линейки с делениями и отслеживал координату. В некоторый момент движение стало равномерным, и Маша начала отсчет времени с помощью секундомера. Далее друзья составили таблицу измерений. Выяснилось, что Миша не соблюдал скоростной режим, поэтому за время движения скорость один раз изменилась по величине. Постройте график движения автомобиля  $x(t)$ , и помогите друзьям разобраться с рядом вопросов:

А) Какую отметку линейки проходило авто в момент, когда Маша включила секундомер?

Б) В какой момент времени произошло изменение величины скорости авто?

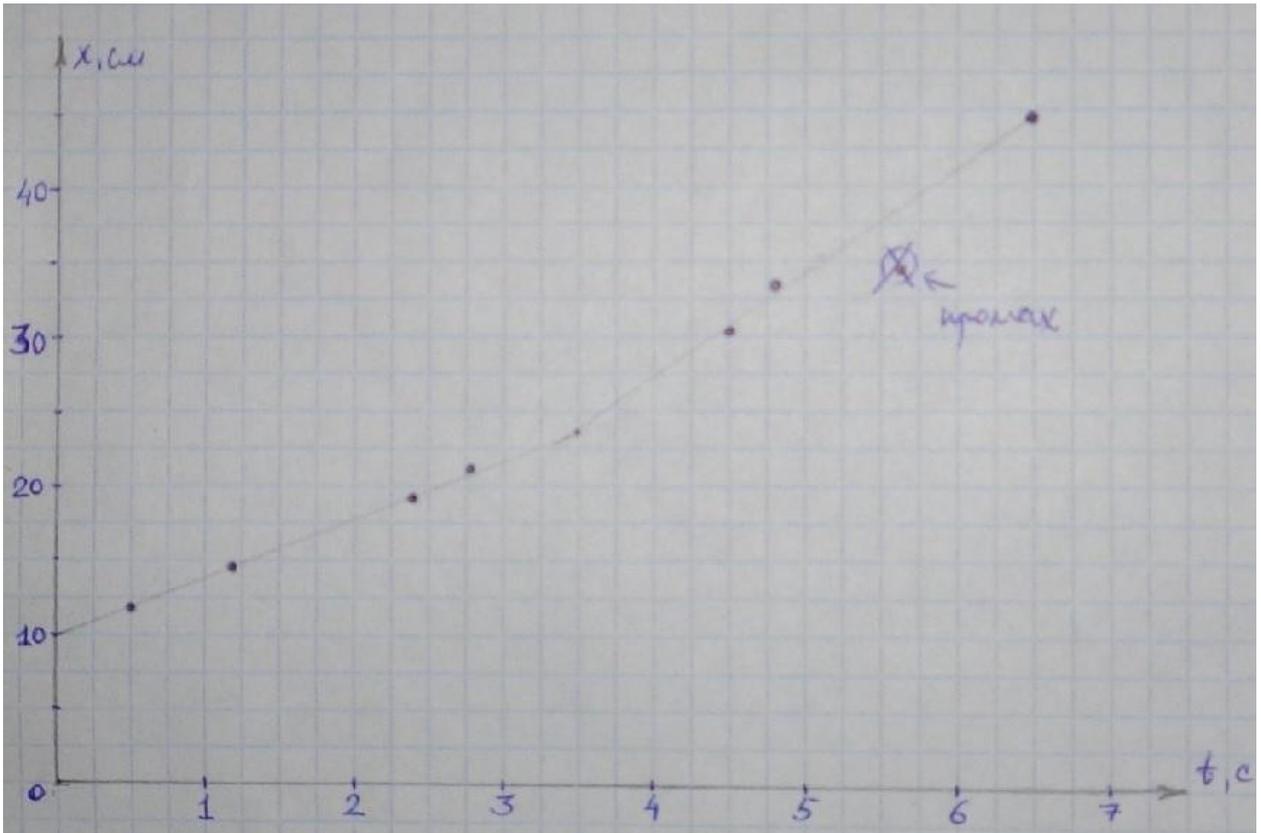
В) С какими скоростями двигался автомобиль?

Г) В какой момент времени автомобиль достиг конца линейки?

Д) В какой момент времени измерения друзей были неточными?

$t, c$	0.5	1.2	2.4	2.8	4.5	4.9	5.6	6.5
$x, cm$	11.8	14.3	18.6	20.1	29.8	32.7	34.7	44.2

Возможное решение:



Строим график зависимости  $x(t)$ .

(4 балла)

А) Начальная точка отсчета времени даётся пересечением графика с осью координат  $x_0 = 10$  см. (1 балл)

Б) По условию задачи автомобиль один раз изменил скорость движения, поэтому график должен состоять из двух частей, пересекающихся в точке с  $t_{изм} = 3.5$  с;  $x(t_{изм}) = 22.6$  см. (1 балл)

В) По графику определяем скорости движения игрушки на двух участках:

$$v_1 = \frac{x(t_{изм}) - x_0}{t_{изм}} = 3.6 \text{ см/с. (1 балл)}$$

$$v_2 = \frac{x(6.5) - x(t_{изм})}{6.5 - t_{изм}} = 7.2 \text{ см/с. (1 балл)}$$

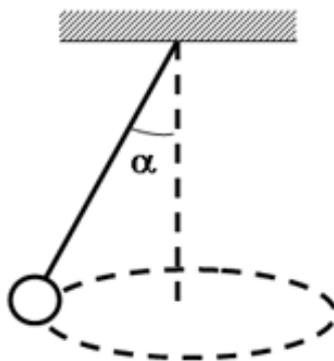
Г) Время достижения конца линейки определим по формуле:

$$\tau = \frac{L - x(t_{изм})}{v_2} + t_{изм} \approx 14.3 \text{ с. (1 балл)}$$

Д) Точка графика при  $t_{ои} = 5.6 \text{ с}$  не ложится на прямую, поэтому является ошибкой экспериментаторов. (1 балл)

Следующая задача предлагалась ученикам 9, 10 и 11 классов.

Начинающий экспериментатор исследовал зависимость периода обращения маленького шарика на нитке длиной 0.5 м вокруг вертикальной оси в зависимости от угла отклонения нити. Путём проведения ряда опытов были получены результаты, указанные в таблице. Помогите юному физику по этим данным, используя графический метод обработки, рассчитать ускорение свободного падения  $g$ , а также выявить ошибку при проведении эксперимента. Погрешности измерений можно не оценивать.



$\alpha, ^\circ$	10	20	30	40	50	60	70	80
$T, \text{с}$	1.41	1.38	1.32	1.24	1.14	1.00	0.88	0.59

*Возможное решение:*

Из второго закона Ньютона и центростремительного ускорения можно получить формулу периода обращения:

$$ma_n = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

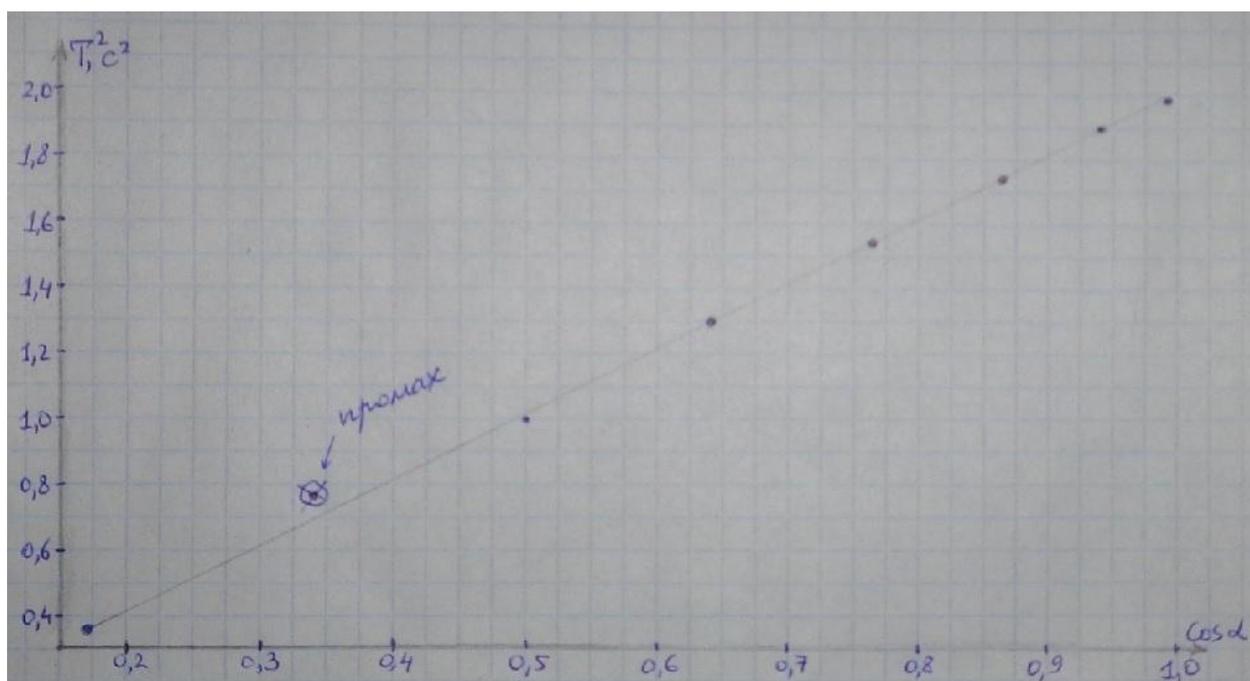
$$a_n = \frac{4\pi^2 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha}{T^2} = g \cdot \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot \lambda \cdot \cos \alpha}{g}. \quad (1 \text{ балла})$$

Из последней формулы видно, что необходимо построить график зависимости  $T^2(\cos \alpha)$ , который должен быть линейным. (2 балла)

Если какая-либо точка «не ложится» на прямую линию, то это ошибка (промах) экспериментатора. (1 балл)

Пересчитаем таблицу результатов в новых координатных осях: (1 балл)

$\cos \alpha$	0.99	0.94	0.87	0.77	0.64	0.5	0.34	0.17
$T^2, \text{с}^2$	1.99	1.90	1.74	1.54	1.30	1.00	0.77	0.35



Изобразим ход графика (2 балла) и найдём промах (1 балл):

Из графика видно, что промах соответствует измерениям при значении угла  $\alpha = 70^\circ$

Далее рассчитаем угловой коэффициент аппроксимационной прямой и найдем значение ускорения свободного падения.

$$k = \frac{\Delta T^2}{\Delta(\cos \alpha)} = \frac{1.99 - 0.35}{0.99 - 0.17} = 2 \text{ с}^2. \text{ (1 балл)}$$

В то же время:

$$k = \frac{4\pi^2\lambda}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2\lambda}{k} = \frac{4 \cdot 3.14^2 \cdot 0.5}{2} \approx 9.9 \text{ м/с}^2. \text{ (1 балл)}$$

При проверке членам жюри рекомендовалось оценивать графическую обработку результатов физических измерений и не допускать сведение решения только к аналитическим расчетам (без привлечения графиков). Контролировать в основном культуру работы с графиками. При оценке графика обращать внимание на подписи к осям, размерности и масштабы осей.

### Библиографический список

1. Замятнин М.Ю. Культура построения графиков. // Потенциал. Математика. Физика. Информатика. – 2018. – № 11 (166). – с. 21–30.

**Ю.В. Солонникова<sup>1</sup>, О.А. Герцог<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[solonnikova.00@mail.ru](mailto:solonnikova.00@mail.ru)

<sup>2</sup>Оренбург, Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение  
«Лицей № 3»  
[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

Научный руководитель: старший преподаватель **Е.М. Герцог**  
[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАБОРА «leXsolar-NewEnergyReady-to-go» НА УРОКЕ ФИЗИКИ

В разработке представлено предполагаемое проведение урока физики для обучающихся 8 класса по теме «Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Альтернативные источники энергии». Проведение экспериментов на уроке предусмотрено с использованием нового оборудования альтернативной энергии "Ready-to-go".

**Ключевые слова:** энергия, альтернативная энергия, солнце, ветер.

**Yu.V. Solonnikova<sup>1</sup>, O.A. Gertsog<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University», Orenburg  
[solonnikova.00@mail.ru](mailto:solonnikova.00@mail.ru)

<sup>2</sup>Municipal educational autonomous institution "Lyceum № 3"  
[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

## USING THE «LexSolar-NewEnergy Ready-to-go» SET IN A PHYSICS LESSON

The development presents a proposed physics lesson for 8th grade students on the topic "The law of conservation and transformation of energy in mechanical and thermal processes. Alternative energy sources". Conducting experiments in the lesson is provided with the use of new "Ready-to-go" alternative energy equipment.

**Keywords:** energy, alternative energy, sun, wind.

**Актуальность:** разработка урока включает в себя использование новейшего оборудования, которое используется в "Точках роста" (или аналогичное оборудование). Если наборов достаточно, то каждая группа обучающихся может выполнить кейс-задания, если набор только один - можно выполнить вариационное задание.

**Тема:** Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Альтернативные источники энергии.

**Класс:** 8.

**Тип урока:** урок открытия нового знания.

**Цель урока:** создать условия для знакомства обучающихся с альтернативными источниками энергии, изучения закона сохранения и превращения энергии.

**Задачи:**

**Образовательные:**

- формирование представления об альтернативной энергии;
- формирование представления у обучающихся о законе сохранения и превращения энергии;

**Развивающие:**

- развитие познавательных умений;
- развитие мышления обучающихся;
- формирование умения устанавливать причинно-следственные связи в физических явлениях;

- развитие умения правильно высказывать мысли, опираясь на пройденный материал; объяснять природные явления с физической точки зрения.

**Воспитательные:**

- развитие умения анализировать собственную деятельность и деятельность своих товарищей;
- воспитание уважительного отношения друг к другу, к школьному физическому оборудованию; инициативности, уверенности; бережного отношения к природе.

***Планируемые образовательные результаты:***

***Личностные:*** развитие самостоятельности в приобретении новых знаний и умений; развитие умения оценивать результаты своей собственной деятельности; развитие умения ясно, точно и грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи.

***Предметные:*** формирование представлений о превращении энергии, об альтернативных источниках энергии; умение работать с текстом.

***Метапредметные:*** развитие умения генерировать идеи, выявлять причинно-следственные связи, работать в группе, формирование умения определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии; умение находить в различных источниках информацию и представлять ее в наглядной форме.

Используемые методы обучения: проблемный, исследовательский, сравнительный, кейс-метод.

Формы организации познавательной деятельности обучающихся: фронтальная, индивидуальная, групповая.

***Оборудование:*** набор "Ready-to-go", доска, карточки, колыбель Ньютона.

***Список литературы:***

***Ход урока***

***1. Мотивационно-целевой этап.***

**Организационный момент.** Приветствие учителя и обучающихся.  
Проверка готовности обучающихся к уроку.

**Мотивация.** Актуализация знаний. Какие виды энергии вы знаете? (Тепловая, кинетическая, потенциальная). Как их можно вычислить, по какой формуле?

## **2. Процессуально-познавательный этап.**

Открытие нового знания.

При бросании вверх, например, металлического шарика кинетическая энергия превращается в потенциальную. При достижении максимальной высоты шарик останавливается, кинетическая энергия полностью переходит в потенциальную. Затем шар начинает движение в обратную сторону – вниз. Теперь растёт кинетическая энергия, а потенциальная уменьшается. Однако суммарное значение энергии не меняется: полная механическая энергия тела сохраняется (если не учитывать сопротивление воздуха).

**Закон сохранения механической энергии:** полная механическая энергия тела ( $E_{\text{полн}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}}$ ) не изменяется, если действуют только силы тяготения и упругости, отсутствуют силы трения ( $E_{\text{полн}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} = \text{const}$ ) [1].

При падении свинцового шарика плита нагревается – следовательно, механическая и внутренняя энергия могут переходить от одного тела к другому, при этом энергия сохраняется [1].

Первым такое явление наблюдали в 1798г. Английский физик Б. Румфорд предположил, что ствол пушки нагревается в процессе работы, совершаемой при сверлении. В середине XIX в. английский учёный Дж. Джоуль решил исследовать связь между теплотой и энергией и попытался установить соотношение между ними. Было доказано, что любое изменение внутренней энергии тела возможно при совершении им самим или над ним работы или при сообщении телу теплоты.

**Закон сохранения и превращения энергии:** Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает; она только переходит из одного вида в другой или от одного тела к другому, при этом ее значение сохраняется[1].

Однако нужно помнить, что полностью внутреннюю энергию нельзя превратить в механическую.

Подтверждающим примером может быть проведенный опыт по смешиванию холодной и горячей воды (лабораторная работа № 1) при условии отсутствия теплообмена с окружающей средой. В опыте количество теплоты, отданное горячей водой, равнялось количеству теплоты холодной воды [1].

Продемонстрировать законы колебательного движения Ньютона, в которой потенциальная энергия преобразуется в кинетическую, а также энергия передается между телами.

### ***Физкультминутка.***

Сегодня практически вся деятельность людей невозможна без энергии. Какими источниками энергии мы пользуемся в промышленности? (топливо и полезные ископаемые). Но полезные ископаемые исчерпаемые, их запасы на Земле небесконечные. Запасов нефти надолго не хватит. Вопрос: а чем можно заменить эти энергоносители?

Для ответа на этот вопрос обучающиеся решают кейсы, распределяясь по группам.

### **Кейс №1**

Солнечная энергия

**Цель:** изучить и продемонстрировать использование солнечной энергии.

**Оборудование:** солнечная батарея; потребители энергии (звуковой, лампочка, диод, вертушка); соединительные провода.

**Задача:** Прочитав текст, продемонстрировать использование света и ответить на вопросы.

Излучение Солнца – основной источник энергии на нашей планете. Всё чаще мы преобразуем энергию солнечного излучения в электрическую. На космических кораблях устанавливают солнечные батареи, которые превращают её в электрическую энергию.

Наиболее распространённым способом получения электрической энергии является применение специальных веществ в устройствах, которые превращают солнечную энергию в электрическую. Это солнечные батареи. Многие считают, что если солнечного света нет, то энергия не вырабатывается. Это не правда. Мощность вырабатываемой энергии зависит от их количества и погодных условий. Даже в пасмурную погоду дне модуль, состоящий из солнечной батареи, работает, однако снижается его мощность. Для более эффективного применения солнечных батарей используют станции, на которых накапливают электроэнергию и отдают потребителям в «нужных дозах».

Как правило солнечную энергию развивают в областях, где чаще наступают солнечные дни, чем пасмурные. Там солнечную энергию используют для нагревания воды, получения водяного пара.

**Вопросы:**

Когда вырабатывается энергия на солнечных батареях?

Приведите примеры использования этой энергии в быту.

Опишите плюсы и минусы данного вида энергии.

**Задание:** с помощью устройств продемонстрировать работу солнечной энергии. Соберите установку, состоящую из потребителя (или нескольких потребителей) и солнечной батареи.

**Кейс №2**

Энергия ветра

**Цель:** изучить и продемонстрировать использование энергии ветра.

**Оборудование:** модель ветряной мельницы; потребители энергии (звуковой, лампочка, диод, вертушка); соединительные провода; источник движения воздуха.

**Задача:** Прочитав текст, продемонстрировать использование ветра и ответить на вопросы.

Ветер возникает из-за неравномерного распределения давления. Так как давление постоянно изменяется, то меняются скорость и направление ветра. Издавна человек пользуется энергией ветра. К примеру, благодаря ветряным мельницам люди перемалывали зерно в муку, корабли плыли вследствие парусов и ветра. Ветер имеет огромный потенциал, который способен производить огромное количество полезной энергии для человека.

Ветроэнергетика – это отрасль, занимающаяся преобразованием кинетической энергии ветра в электричество. Сейчас эта отрасль активно развивается. Страны, у которых нет нефти и газа, вынуждены искать другие источники энергии. Это способствует распространению альтернативных источников энергии.

Сегодня применяются ветрогенераторы, которые используются как в промышленных масштабах, так и для личного пользования.

**Вопросы:**

Причины возникновения ветра.

Приведите примеры использования этой энергии в быту.

Опишите плюсы и минусы данного вида энергии.

**Задание:** с помощью устройств продемонстрировать работу энергии ветра. Соберите установку, состоящую из потребителя (или нескольких потребителей) и ветряной мельницы. Определите, как зависит от расстояния до источника движения воздуха количество энергии, полученной с помощью ветряной мельницы. Для этого проведите два опыта, в которых потребители не изменяются, различно только расстояние от источника движения воздуха до ветряной мельницы. Сравните по потребителям (например, по яркости свечения лампочки или по громкости звукового сигнала).

**Кейс №3**

Кейс аналогичен кейсу №2, отличие – только в задании для группы.

**Задание:** с помощью устройств продемонстрировать работу энергии ветра. Соберите установку, состоящую из потребителя (или нескольких потребителей) и ветряной мельницы. Определите, как зависит количество энергии, полученной с помощью ветряной мельницы, от количества лопастей и их формы. Для этого проведите серию опытов, в которых потребители не изменяются, различны только формы лопастей и их количество, используемое в ветряной мельнице. Сравните по потребителям (например, по яркости свечения лампочки или по громкости звукового сигнала).

#### **Кейс №4**

Гидроэнергия

**Цель:** изучить и продемонстрировать использование энергии воды.

**Оборудование:** модель гидротурбины; потребители энергии (звуковой, лампочка, диод, вертушка); соединительные провода.

**Задача:** Прочитав текст, дать характеристику источника энергии и ответить на вопросы.

Круговорот воды в природе, оказывается, совершается благодаря Солнцу: все воды превращаются в пар, который, поднявшись вверх, собирается в облака, переносится ветром в различные места нашей планеты и выпадает в виде дождей и снега. Вода стекает в реки, которые снова несутся в моря и океаны. Вследствие неравномерного нагрева Солнцем Земли появляются ветры, из-за которых вода не стоит на месте.

Гидроэнергию можно превратить в электроэнергию. Главное, чтобы вода была в движении. Гидроэлектростанции (ГЭС) основаны на энергии воды. Когда вода упирается в лопасти, то кинетическую энергию воды преобразуется в энергию механическую. Турбина вращает ротор генератора, и тогда уже механическая энергия становится электрической.

**Вопросы:**

Когда вырабатывается энергия с помощью воды?

Приведите примеры использования этой энергии в быту.

Опишите плюсы и минусы данного вида энергии.

**Задание:** с помощью устройств продемонстрировать работу гидроэнергии. Соберите установку, состоящую из потребителя (или нескольких потребителей) и гидротурбины.

Вариативное задание (при наличии только одного набора) – для каждого кейса оставить только один потребитель, разделив потребители на 4 группы.

Закрепление знаний.

Возможно ли полностью перейти на альтернативные источники энергии? (Обучающиеся высказывают мнения и делается вывод).

3. Рефлексивно-оценочный этап.

Рефлексия. Итог урока.

Итак, какие мы рассмотрели виды альтернативных источников энергии? (солнечные батареи, ветряные мельницы, гидроэнергетика) Пока мы не можем полностью перейти только на альтернативную энергию, но стараемся сократить потребление полезных ископаемых.

Информация о выполнении домашнего задания: законспектировать параграф 11, выполнить упр. 10.

Оценка содержательного аспекта деятельности учащихся на уроке (поощрение детей, выставление отметок за урок, их комментирование, замечания учащимся).

Проведение подобных уроков направлено не только на расширение знания учащихся в соответствующей области физики, но и на воспитание бережного отношения к природе.

### **Библиографический список**

1. Перышкин, А. В. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. - М. : Дрофа, 2013. - 237, [3] с. : ил.

**И.В. Солонникова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,

Оренбург

[ISolonn@mail.ru](mailto:ISolonn@mail.ru)

Научный руководитель: старший преподаватель **Е.М. Герцог**

[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОЙ УСТАНОВКИ PHYWE**

В статье приведена характеристика проведения занятий для обучающихся по теме «Физика рентгеновского излучения» с применением специального оборудования – рентгеновской установки PHYWE X-ray XR 4.0. Использование данного аппарата направлено на освоение обучающимися данного раздела физики в наглядной форме и с использованием компетентных технологий. В работе указаны различные лабораторные работы, которые могут быть проведены обучающимися в процессе изучения раздела, и научные дисциплины, в рамках которых то или иное исследование может проводиться. В статье описаны особенности рентгеновской установки PHYWE X-ray XR 4.0, комплектации набора, а также преимущества аппарата при его использовании.

**Ключевые слова:** рентгеновские лучи, рентгеновская установка PHYWE X-ray XR 4.0, X-лучи, физика рентгеновского излучения, лабораторные работы.

**I.V. Solonnikova**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

[ISolonn@mail.ru](mailto:ISolonn@mail.ru)

Scientific supervisor: senior lecturer **E.M. Gertsog**

[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

## **BENEFITS OF USING A PHYWE X-RAY UNIT**

The article describes the characteristics of conducting classes for students on the topic «Physics of X-rays» using special equipment - the PHYWE X-ray XR 4.0 X-ray unit. The use of this device is aimed at students mastering this section of physics in a visual form and using competent technologies. The work indicates various laboratory works that can be carried out by students in the process of studying the section, and scientific disciplines within which this or that research can be carried out. The article describes the features of the PHYWE X-ray XR 4.0 X-ray unit, the kit's configuration, as well as the advantages of the device when using it.

**Key words:** X-rays, X-ray installation PHYWE X-ray XR 4.0, X-ray physics, laboratory work.

В современном мире рентгеновское излучение занимает важное место среди различных видов излучений. Будучи открытым сравнительно недавно по сравнению с прочими видами – в конце XIX века – X-лучи находят широкое применение в различных областях: в медицине, биологии, химии, минералогии, металловедении и физике (преимущественно в физике твердого тела). После того, как был открыт

новый тип излучения, появились новые направления в науке – рентгенодиагностика, рентгенотерапия, рентгенография и рентгеновская дефектоскопия.

Рентгеновскому излучению принадлежит диапазон длин электромагнитных волн, находящийся между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением. На самом деле рентгеновские лучи обладают целым рядом свойств, однако главное их свойство – их высокая проникающая способность – является основополагающим в процессе их применения. Это свойство позволяет изучать особенности внутреннего строения вещества без нарушения целостности его структуры, «просвечивая» его рентгеновским излучением [1, с. 7-10].

Несмотря на широкое применение рентгеновских лучей в повседневной жизни, данному разделу физики, освещающему рентгеновское излучение, не уделяется достаточного внимания и времени в школьной программе. Несмотря на это изучение данного раздела можно проводить во внеурочное время. Материал по рентгеновскому излучению достаточно сложный даже для выпускников старшей школы, поэтому только теория обучающимся будет не всегда понятна, доступна и интересна. Улучшить понимание различных явлений и экспериментов, проводимых с помощью данного вида излучения, помогает повышение наглядности. Использовать такую визуализацию помогают различные рентгеновские установки, с помощью которых можно проводить эксперименты по физике рентгеновского излучения.

Одним из примеров такого оборудования является рентгеновская установка RHYWE X-ray XR 4.0 (Рис. 1). Данный аппарат позволяет проводить исследования во многих сферах применения рентгеновских лучей.



**Рисунок 1. Рентгеновская установка RHYWE X-ray XR 4.0**

Рентгеновский аппарат фирмы RHYWE работает с помощью специального программного обеспечения, с помощью которого можно настраивать и анализировать измерения и результаты экспериментов. На сайте производителя представлен перечень экспериментов, которые можно провести с помощью установки, методические рекомендации с подробным описанием по их проведению и примерными результатами, а также дисциплины, в рамках изучения которых может быть проведена та или иная лабораторная работа (табл. 1). Вся необходимая информация представлена в небольшом информационном сборнике, который есть в электронной версии на сайте производителя [2] в свободном доступе на нескольких языках, в том числе и русском.

Области применения лабораторных работ с применением рентгеновской установки RHYWE

**Таблица 1**

Область применения	Физика	Химия	Биология	Медицина	География	Инженерные науки
Анализ спектров излучения	√					
Спектр	√					

тормозного излучения						
Дифракция рентгеновского излучения					√	
Физика твердого тела	√					
Анализ горных пород	√	√				
Рентгеновский структурный анализ		√			√	
Рентгеновская спектроскопия	√					
Рентгеновский анализ материалов		√				√
Неразрушающие методы испытания и контроля						√
Рентгеновская диагностика				√		
Дозиметрия			√	√		
Радиология	√		√	√		
Рентгеновская компьютерная томография	√		√	√		√

Для проведения различных экспериментов могут потребоваться дополнительные наборы этой же фирмы, описание к которым также дано производителем; с помощью таких расширений можно изучать

интересующие темы более детально и проводить специфические исследования.

Установка X-ray XR 4.0 имеет ряд преимуществ:

1. Вентилируемая камера для экспериментов подходит для исследования достаточно крупных объектов; к тому же, есть возможность контроля и регулирования температуры внутри камеры.

2. Панорамные окна. Большое фронтальное окно с диагональю 46см/18", а также 3 окна позволяют наблюдать за ходом эксперимента с трех сторон. Ударопрочные стенки аппарата, сделанные из акрила, гарантируют возможность длительного и качественного наблюдения за ходом эксперимента.

3. Немаловажным компонентом является безопасность при работе с данным оборудованием. Производитель говорит об особой, секретной системе S-Lock – блокировка безопасности: электромеханическая система для максимальной защиты блокирует открывание двери во время проведения эксперимента при помощи множества предохранителей.

4. У установки есть сенсорная панель, которая допускает синхронное управление (ручное и с ПК), а также управление интуитивное. Кроме того, информативные иконки для быстрых операций расположены на видном месте, что позволяет оперативно изменить нужные показатели.

5. Есть возможность быстрой смены различных рентгеновских трубок; в набор включены 4 трубки – W, Cu, Fe, Mo. Нет необходимости в регулировке трубок. Кроме того, все горячие части изолированы.

6. Самокалибрующийся гониометр. Его калибровка осуществляется автоматически, что обеспечивает более точные результаты и исключает значительный человеческий фактор при получении результатов. Несмотря на его безопасность и простоту в использовании, он защищает дорогостоящее оборудование (например, трубки счетчика Гейгера-Мюллера и детектор рентгеновского излучения (XRED)).

Кроме того, установка автоматически распознает устройства, которые к ней подключены. Цветной же дисплей с высоким разрешением – 480 x 272 пикселя – обеспечивает оптимальное, динамическое отображение всех важных параметров прибора и значений измерительных величин. Прибор содержит также выдвижной ящик для хранения дополнительных принадлежностей: все нужные элементы и дополнения хранятся в безопасности и защищены от пыли благодаря запирающемуся ящику, а также всегда находятся под рукой. В установке представлен удобный для пользователя подход к применению без использования ПК. Несомненным плюсом также является удобное ПО на 20 языках, а также наличие описаний экспериментов вместе с необходимым теоретическим материалом. Примеры обработки данных измерений и результатов помогают правильно оформить получившиеся значения и вывод эксперимента.

Таким образом, рентгеновская установка X-ray XR 4.0 фирмы RHYWE не только привлекает современным и новым дизайном, сравнительной компактностью и при этом хорошей вместительностью, но и является профессиональным оборудованием с высокой системой безопасности, инновационным подходом с точки зрения программного обеспечения. Прибор достаточно прост в использовании и содержит большое количество дополнительных наборов оборудования и принадлежностей.

### **Библиографический список**

1. Павлинский, Г.В. Основы физики рентгеновского излучения / Г.В. Павлинский. – Москва: Физматлит, 2007. – 240 с.
2. XR 4.0 X-ray Базовая рентгеновская установка, 35 кВ | RHYWE: [https://www.phywe.com/ru/fizika/sovremennaya-fizika/rentgenovskaya-fizika/xr-4-0-x-ray-35\\_1557\\_2488/](https://www.phywe.com/ru/fizika/sovremennaya-fizika/rentgenovskaya-fizika/xr-4-0-x-ray-35_1557_2488/)

**Е.Ю. Софронова, А.О. Тарасова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,  
Чебоксары  
Научный руководитель: канд. ф.-м. н., доцент **С.О. Фоминых**  
[ermakovaso@rambler.ru](mailto:ermakovaso@rambler.ru)

## **РОЛЬ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ФИЗИКЕ**

Формирование познавательного интереса у школьников требует от учителя активности, творческого подхода и гибкости. Учитель должен играть роль фасилитатора, который создает благоприятную образовательную среду и стимулирует учеников к исследованию и обучению. В данной статье рассмотрены некоторые методы и приемы, позволяющие повысить интерес школьников к изучению физики. Приведены опыты, которые можно провести в домашних условиях путем использования подручных материалов.

Ключевые слова: познавательный интерес, самостоятельная деятельность, познавательный интерес, физический эксперимент.

**E.Yu. Sofronova, A.O. Tarasova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> I. Yakovlev CHSPU  
Cheboksary  
Scientific supervisor: Ph.D. f.-m. Sc., Associate Professor S.O. Fominykh  
[ermakovaso@rambler.ru](mailto:ermakovaso@rambler.ru)

## **THE ROLE OF FUN EXPERIENCES IN THE PROCESS OF TEACHING STUDENTS IN PHYSICS**

Forming cognitive interest among schoolchildren requires the teacher to be active, creative and flexible. The teacher must play the role of a facilitator who creates a conducive learning environment and encourages students to explore and learn. This article discusses some methods and techniques to increase the interest of schoolchildren in studying physics. Experiments are presented that can be carried out at home using improvised materials.

**Keywords:** cognitive interest, independent activity, cognitive interest, physical experiment.

Современная образовательная среда ставит перед учителем задачу не только передать знания, но и вызвать интерес учеников к изучаемому предмету. В связи с этим, можно использовать разнообразные педагогические методы и подходы, способные привлечь внимание и мотивировать учащихся к активному участию в учебном процессе.

Существует несколько способов заинтересовать учащихся физикой:

1. Применение реальных примеров: физика предоставляет понимание различных явлений и процессов, с которыми каждый школьник сталкивается в своей жизни. Например, почему небо голубое? Как передается звук?

2. Эксперименты: интерактивные и практические эксперименты, которые ученики сами могут увидеть и ощутить, позволяют лучше понять физические законы. Например, опыт с магнитами или создание ракеты своими руками.

3. Конкурсы и игры: проведение соревнований или игр, включающих элементы физики, могут вызвать познавательный интерес у школьников. Например, игра «Кто хочет стать физиком?» может содержать различные вопросы о физических явлениях.

4. Практическое применение: в жизни знания физики могут быть достаточно полезными для решения реальных проблем. Например, солнечная энергия является источником электрической энергии.

5. Использование современных технологий. Например, виртуальные лаборатории и интерактивные приложения позволяют продемонстрировать физические явления в динамичной форме.

6. Связь с реальными учеными: приглашение студентов физических факультетов для проведения лекций и мастер-классов позволит школьникам узнать о карьерных возможностях в области физики и почувствовать интерес к науке.

У каждого школьника свои предпочтения и интересы, поэтому важно использовать именно разнообразные подходы и методы для вовлечения всех учеников в учебный процесс.

Рассмотрим один из способов, который поможет повысить интерес к изучению физики. Это демонстрация простейших занимательных опытов, объясняющих те или иные законы и понятия, изучение которых затрагивает школьный курс физики. Занимательные опыты — это простые эксперименты, которые выполняются с помощью доступных материалов,

что позволяет проводить такие опыты не только в школе, но и в домашних условиях. Для школьников такая деятельность является не только занимательной, но и познавательной и полезной, так как в процессе обучения они усваивают основные законы и закономерности окружающего их мира.

В данной статье мы рассмотрим опыты, которые требуют минимальных ресурсов и могут быть проведены в домашних условиях. Выполняя представленные работы, школьники смогут понять принцип действия физических явлений и понять их механизм.

Один из таких экспериментов заключается в изготовлении «Волшебной палочки». Для этого требуется наличие ручки, деревянной линейки, изделия из шерсти и бутылки с водой. Выводом после проведения этого эксперимента послужит теория об электростатическом поле. Путем трения ручки о шерстяное изделие ребенок наэлектризует ручку и далее, поднеся ее к нейтральному телу увидит, что линейка "как по волшебству" придет в движение. Электростатическое поле наэлектризованной ручки подействует на незаряженную линейку путем влияния.

Следующий опыт связан с простейшими светофильтрами. Для данного опыта понадобится прозрачная папка, лист бумаги, ножницы, синий и красный перманентные маркеры. В основе опыта лежит теория, связанная с понятием спектра света, следовательно, дети поймут, что одно из свойств светофильтра - поглощение света определенных цветов или длин волн. Также становится очевидно, что красный светофильтр поглощает все цвета, кроме красного, и пропускает только красную часть спектра, поглощая остальные цвета спектра и мы видим красные предметы черными, синий соответственно поглощает все цвета, кроме синего, и пропускает только синюю часть спектра.

Для демонстрации процесса кипения и зависимости температуры кипения от давления предлагаем провести следующий эксперимент.

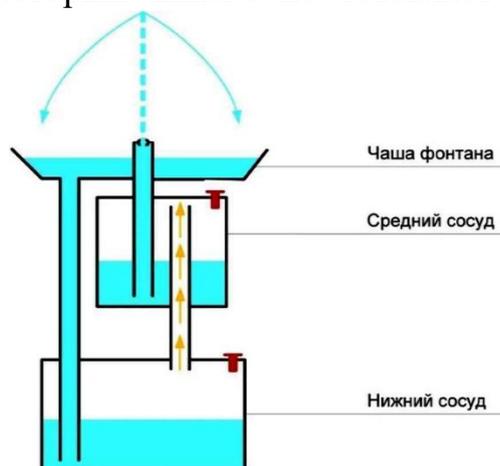
Для этого опыта понадобится шприц (20 или 25мл) и горячая, но не кипящая вода. При оттягивании поршня в шприце, давление внутри шприца уменьшается, что позволяет воде начать кипеть при температуре ниже обычной точки кипения, равной  $100^{\circ}$ .

Один из самых зрелищных опытов, который никого не оставляет равнодушным, - фонтан Герона. Для этого нам понадобятся 3 пластиковые бутылки, коктейльные трубочки, шило и горячий клей.

Устройство фонтана представлено на рисунке.

Фонтан включает в себя 3 элемента:

чашу и два сосуда, расположенных на разных уровнях - верхний с наполненной водой и нижний, который остается пустым. Части соединены трубочками.



Работа фонтана Герона основана на принципе гидропневматики – работу по выталкиванию воды вверх струей производит воздух и сама жидкость.

**Вывод:** таким образом, организация и проведение занимательных опытов по физике позволяет развивать у детей и взрослых такие важные навыки, как логическое мышление, креативность, умение работать в команде и принимать решения. Опыты помогают участникам лучше понять и запомнить научные теории и закономерности, а также позволяют на практике проверить различные гипотезы. Кроме того, проведение опытов может быть интересным и увлекательным способом проведения свободного времени, семейного отдыха или развлечения на мероприятиях.

### Библиографический список

1. Фоминых, С. О. Некоторые аспекты подготовки будущего учителя физики к работе по развитию познавательных интересов школьников / С. О. Фоминых, Е. Ю. Софронова // Вестник Чувашского государственного

педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2023. – № 2(119). – С. 194-199. – DOI 10.37972/chgpu.2023.119.2.024.

2. Фоминых, С. О. Некоторые аспекты формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики / С. О. Фоминых, Т. А. Петрушкина // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2021. – № 2(111). – С. 232-239. – DOI 10.37972/chgpu.2021.111.2.028.

**В.С. Харютченко**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград  
kharyutchenko33@gmail.com

Научный руководитель: кандидат педагогических наук,  
доцент **Е.В. Донскова**  
donskova.vspu@gmail.com

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ ПОНИМАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

В статье анализируется проблема формирования у школьников понимания физических принципов функционирования альтернативных источников энергии и предлагается инструмент - интернет-ресурс с виртуальными версиями лабораторных работ “Ветрогенератор” и “Солнечные панели”, выполнение которых будет способствовать формированию у обучаемых предметных знаний и умений, расширению их кругозора и инициированию исследовательской и проектной деятельности.

**Ключевые слова:** виртуальная лабораторная работа, альтернативные источники энергии, ветрогенератор, солнечная батарея.

**V.S. Kharyutchenko**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Socio-Pedagogical University  
kharyutchenko33@gmail.com

Scientific adviser: Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**E.V. Donskova**  
donskova.vspu@gmail.com

## **VIRTUAL LABORATORY WORK AS A MEANS OF FORMING STUDENTS' UNDERSTANDING OF THE PHYSICAL PRINCIPLES OF THE FUNCTIONING OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES**

The article analyzes the problem of students' understanding of the physical principles of alternative energy sources functioning and suggests an online resource tool with virtual versions of laboratory work “Wind Generator” and “Solar panels”, the implementation of

which will contribute to the formation of students' subject knowledge and skills, expanding their horizons and initiating research and project activities.

**Keywords:** virtual laboratory work, alternative energy sources, wind turbine, solar panel.

Федеральный государственный образовательный стандарт [1] задаёт следующие предметные результаты изучения физики: формирование представлений о системообразующей роли физики для развития техники и технологий; понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов; осознание необходимости применения достижений физики для рационального природопользования. В этой связи представляется актуальным ознакомление школьников с физическими принципами функционирования современных альтернативных источников энергии (ветрогенераторов и солнечных панелей), поскольку развитие этого направления энергетики - насущная социально-экологическая проблема.

В соответствии с федеральными рабочими программами основного общего и среднего образования “Физика” [2, 3] в содержание 8 класса включены темы “Способы получения электрической энергии” и “Электростанции на возобновляемых источниках энергии”, в курс 10 класса - “Производство, передача и потребление электрической энергии”, а в курс 11 класса - “Технические устройства и практическое применение: ... солнечная батарея”, в которых теоретически рассматриваются самые общие принципы работы альтернативных источников энергии, в том числе ветрогенераторов и солнечных батарей. Лабораторные работы, направленные на изучение физических принципов функционирования альтернативных источников, в федеральных программах не запланированы, что частично объясняется отсутствием в школах необходимого оборудования. Однако, новые образовательные пространства (“Точки роста”, “Технопарки”, “Кванториумы” и пр.), создающиеся в разных городах и населенных пунктах РФ, обладают

необходимым техническим оснащением, которое не всегда доступно (территориально или по времени) для использования в учебном процессе.

Таким образом, в практике школьного физического образования существует проблема, связанная с противоречием между актуальностью задачи по формированию у учащихся понимания физических принципов функционирования альтернативных источников энергии (ветрогенератора и солнечной батареи) и недоступностью для большинства школьников соответствующих лабораторных установок, позволяющих посредством исследовательской деятельности получить необходимые предметные знания.

Для решения выявленной проблемы нами была разработана серия лабораторных работ по альтернативным источникам энергии (ветрогенератор, солнечные панели) с применением оборудования Технопарка ВГСПУ, а также создан (в свободном доступе) интернет-ресурс [4] с их виртуальной версией.

Интернет-ресурс «Альтернативные источники энергии» представляет собой многостраничный гугл-сайт, информация на котором сгруппирована в несколько разделов: «Главная страница. Лабораторные работы», «Теория. Ветрогенератор», «Теория. Солнечные панели», «Техника и измерение», «Помощь».

Лабораторная работа «Ветрогенератор» включает в себя несколько блоков: блок «зависимость между углом  $\alpha$  (угол между лицевой частью ветряка и потоком ветра) и вырабатываемым напряжением ветрогенератором»; блок «зависимость напряжения, вырабатываемого ветрогенератором от силы ветра»; блок «зависимость между характеристиками лопастей и вырабатываемым напряжением ветрогенератором».

Лабораторная работа «Солнечные панели» состоит из блоков: «зависимость количества вырабатываемой энергии от типа источника (большой солнечный модуль, малый солнечный модуль, солнечная

батарея)»; «зависимость напряжения, вырабатываемого солнечной панелью, от площади солнечного модуля»; «зависимость напряжения, вырабатываемого солнечным модулем от угла падения световых лучей».

Для того чтобы работа с ресурсом для ученика не была фиктивной и репродуктивной (посмотрел видео, заполнил таблицу), перед началом каждой лабораторной работы мы предлагаем изучить теорию и ответить на вопросы входного теста, а в конце работы - пройти тест на понимание результатов эксперимента и ответить на проблемные вопросы, которые могут инициировать дальнейшую исследовательскую и/или проектную деятельность ученика в области альтернативной энергетики.

Разработанный ресурс может использоваться учителями физики как часть методической системы темы “Альтернативные источники энергии” для формирования у обучаемых предметных знаний и умений, а также для расширения их кругозора и инициирования исследовательской и проектной деятельности.

### **Библиографический список**

1. ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения: 10.11.2023).

2. Федеральная рабочая программа основного общего образования “Физика (базовый уровень для 7-9 классов общеобразовательных учреждений)”. - М.: ФГБНУ “Институт стратегии развития образования”, 2023. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20\\_ФРП-Физика\\_7-9-классы\\_база.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_ФРП-Физика_7-9-классы_база.pdf) (дата обращения: 10.11.2023).

3. Федеральная рабочая программа среднего общего образования “Физика (базовый уровень для 10-11 классов общеобразовательных учреждений)”. - М.: ФГБНУ “Институт стратегии развития образования”, 2023. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/23\\_ФРП\\_Физка\\_10-11-классы\\_база.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/23_ФРП_Физка_10-11-классы_база.pdf) (дата обращения: 10.11.2023).

4. Харютченко В.С. Альтернативные источники энергии: сайт [Электронный ресурс] / В.С. Харютченко. - Режим доступа: <https://sites.google.com/view/alteenergy> (дата обращения: 10.11.2023).

**Д.Р. Чигирь<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург  
[suga9398@mail.ru](mailto:suga9398@mail.ru)

Научный руководитель: доктор педагогических наук, доцент

**Н. Ф. Искандеров**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ**

В статье рассматриваются вопросы использования современных информационных технологий на уроках физики. Представлены примеры цифровых технологий в обучении физики с использованием электронного учебника и интерактивного комплекса оборудования. Показано положительное влияние использования данных цифровых технологий на формирование интереса учащихся.

**Ключевые слова:** технологии, цифровые образовательные ресурсы, информационно-коммуникационные технологии

**D.R. Chigir<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[suga9398@mail.ru](mailto:suga9398@mail.ru)

Scientific supervisor: Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**N. F. Iskanderov**

[nailfi@mail.ru](mailto:nailfi@mail.ru)

## **THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS AT SCHOOL**

The article discusses the use of modern information technologies in physics lessons. Examples of the use of digital technologies in teaching physics, such as an electronic textbook and an interactive set of equipment, are presented. The positive influence of the use of these digital technologies on the formation of students' interest is shown.

**Keywords:** technologies, digital educational resources, information and communication technologies, electronic textbooks, educational electronic publications, physics lesson, electronic textbook.

В настоящее время в условиях перехода на новые образовательные стандарты актуальным является вопрос о формировании и развитии цифровой грамотности школьников. Цифровые технологии открывают широкие возможности для развития у детей навыков критического

мышления, умения работать с информацией, находить, анализировать и применять ее в различных ситуациях [1-3].

Физика как основа для изучения специальных дисциплин по различным направлениям является сложной и фундаментальной дисциплиной. Для более гибкого и широкого использования различных форм представления учебного материала (текст, звук, видео- и графические изображения, анимация и тестирующие средства) в электронный учебник по данной дисциплине заложен богатый потенциал. Это позволяет учащимся получить новое понимание материала и использовать принципиально новую «степень свободы», которая отсутствует в бумажном учебнике.

Лабораторные занятия в школьном курсе являются важным этапом обучения учащихся. Их целью является не только введение новых знаний, но и активное участие учеников в процессе изучения предмета. Для достижения этой цели необходимо спланировать детальные инструкции, задания и систему вопросов для руководства учеников в выполнении действий, анализа результатов и формулирования выводов.

Электронные образовательные ресурсы нашли свое применение в проведении лабораторных занятий. Благодаря им, система вопросов и заданий может быть грамотно построена, чтобы ученики смогли лучше понять и вникнуть в материал. Такой подход не только способствует более эффективному усвоению знаний, но и развивает у учеников необходимые умения и навыки. Проведение лабораторных занятий имеет большое значение в формировании умений и навыков учащихся. Они могут научиться углубленному анализу материала, проведению исследований и формулированию выводов. Такие навыки могут оказаться полезными в будущей научной деятельности учеников. Обучение на таких занятиях помогает формировать определенный образ мышления, отличающийся способностью к самостоятельному мышлению и анализу [4].

В электронном учебнике физики возможно использовать специальные эффекты, которые позволяют сделать процесс обучения более интерактивным, простым и доступным [5]. Например, анимация может помочь проиллюстрировать сложные физические явления, которые трудно объяснить словами или на рисунке. Видеоматериалы позволяют демонстрировать эксперименты, которые трудно провести в классе, в интерактивном формате, что значительно повышает интерес обучающихся к изучению данной дисциплины.

Электронный учебник также может быть использован для проведения онлайн-тестирования, что позволяет быстро проверять знания и навыки школьников и обратиться к ним с индивидуальной работой по устранению ошибок и недочетов. Это большая экономия времени и ресурсов для педагогов. Все эти возможности делают электронный учебник более эффективным и актуальным по сравнению с бумажным аналогом, и доказывают его значимость для современного обучения в школе. Учебники, созданные с использованием новейших технологий, доступны для детей как в учебной аудитории, так и во время самостоятельной подготовки. Это удобно, т.к. они имеют возможность получить доступ к электронным учебникам без похода в библиотеку. Все необходимые материалы по физике находятся в открытом доступе. Применение электронных учебников на практике позволяет обучающимся осуществлять быстрый и объективный контроль своих знаний. Это является ключевым компонентом современных требований к преподаванию физики. Поэтому использование электронных учебников в качестве средства дистанционного обучения и контроля обучающихся получило всеобщее признание среди учителей и учеников.

Также используются в образовании такие цифровые технологии, как интерактивная доска. Интерактивная доска является также неотъемлемой частью на занятиях физики. Классические «доска и мел» безнадежно устаревают. Использование подобных средств заметно облегчает

подготовку и проведение урока и открывает такие возможности, которые до появления такого комплекса просто не существовали. Новые технологии дают возможность проецировать слайды презентаций, моделировать эксперимент на экране, делать подписи и комментарии, рассматривать 3-D модели. Программное обеспечение, разработанное специально для интерактивных досок, делает возможным размещение материала на нескольких страницах. Современный комплекс оборудования позволяет педагогу взглянуть на свой предмет по-новому, заинтересовать учеников наглядной, динамичной подачей материала и тем самым значительно повысить эффективность обучения в школе.

Становится очевидным, что современные образовательные технологии имеют важное значение для эффективного обучения. Мультимедийный подход к созданию учебников и интерактивного оборудования позволяет повысить степень аутентичности материала и развить коммуникативную и культурологическую компетенции учеников.

#### **Библиографический список**

1. Бешенков, С.А. Применение интерактивных средств – современный подход в обучении [Текст] / С.А. Бешенков, М.И. Шутикова, Е.А. Смирнова // Информатика и образование. – 2017. – №6. – С. 20-24.
2. Бородина, О.В. Мультимедийные обучающие и презентационные программы как средство обучения: проблемы и перспективы [Текст] / О. В. Бородина, А. В. Липатов // Инновации в образовании. – 2019. – №1. – С. 101-108.
3. Брейнерт, И. А. Использование электронного образовательного ресурса в рамках современного развивающего урока [Текст] / И. А. Брейнерт // Начальная школа. – 2015. – № 7. – С. 50-51.
4. Брыкин, Ю. В. Электронная образовательная среда: инклюзивный подход [Текст] / Ю. В. Брыкин, Д. Ю. Фролочкина // Народное образование. – 2019. – №1. – С. 140-143.

5. Журавлева, Е. В. Применение электронного учебника при обучении физике в военном вузе / Е. В. Журавлева, Н. А. Валуйский. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 16 (463). — С. 315-317.

**И.У.Шуркеева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

[ivelina.shurkeeva@mail.ru](mailto:ivelina.shurkeeva@mail.ru)

Научный руководитель: старший преподаватель **Е.М. Герцог**  
[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

### **ВИРТУАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК НАГЛЯДНОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

В данной статье рассматриваются особенности использования виртуальных физических экспериментов. Отмечаются особенности их проведения, выделяются достоинства и недостатки использования. Демонстрируются возможности различных интерактивных виртуальных лабораторий, и описывается их функционал.

**Ключевые слова:** виртуальная лаборатория, функциональные возможности, достоинства, недостатки, федеральный государственный образовательный стандарт.

**I.U.Shurkeeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
[ivelina.shurkeeva@mail.ru](mailto:ivelina.shurkeeva@mail.ru)

Scientific supervisor: senior lecturer **E.M. Gertsog**  
[gerclen@yandex.ru](mailto:gerclen@yandex.ru)

### **VIRTUAL PHYSICS LABORATORIES AS A VISUAL MEANS OF TEACHING IN PHYSICS LESSONS**

This article discusses the features of using virtual physical experiments. The features of their implementation are noted, the advantages and disadvantages of use are highlighted. The possibilities of various interactive virtual laboratories are demonstrated, and their functionality is described.

**Keywords:** virtual laboratory, functionality, advantages, disadvantages, federal state educational standard.

Система образования – это ядро современного мира и динамически развивающаяся среда. Изменения, связанные с информатизацией образовательного пространства, становятся тенденцией нового мира. На смену традиционным методам преподавания и обучения приходит системно-деятельностный подход на базе федерального государственного

образовательного стандарта третьего поколения с использованием информационно-коммуникационных технологий [3].

Современное обучение напрямую связано с использованием компьютера и наглядных информационных средств. Это способствует активизации внимания учащихся к изучаемой теме, вовлечению их в образовательный процесс.

Среди многообразия школьных дисциплин, физика, несомненно, занимает одну из лидирующих позиций. Это связано с тем, что она является фундаментальной наукой о природе, описывающей наиболее общие закономерности и закладывающей в обучающихся знания об окружающем нас мире.

Физика, по большей части наука экспериментальная, поэтому учебные физические эксперименты в виде демонстраций и лабораторных работ являются неотъемлемой и органичной частью этого школьного курса. Как показывает практика, наилучшие результаты достигаются при удачном сочетании теоретического материала и опытов.

Для того чтобы в голове учащегося сложился целостный образ изучаемого понятия необходимо его чувственное восприятие, в этом и проявляется необходимость использования демонстраций на уроках физики.

Школьный физический эксперимент – это важная составляющая при формировании научных понятий и явлении, при этом как метод обучения он постоянно обновляется в связи с изменением технического оборудования и способов его эксплуатации. Вводя понятие, явление нельзя основываться только на теоретических положениях, отрываясь от наглядной демонстрации, это приводит к разрыву причинно-следственных связей и логической схемы для формирования единой картины в сознании обучающихся [1].

Но, а если материально-техническая база образовательных учреждений не позволяет проводить в полном объеме школьные

эксперименты? Да, такая проблема до сих пор остается актуальной в нынешних образовательных реалиях. С одной стороны, можно использовать фантазию преподавателя и организовать клуб «очумелые ручки» для создания кое-какого пригодного лабораторного оборудования, а с другой стороны, мы живем в век технологий и глобальной цифровизации образования. Значит, ответ лежит в использовании возможностей компьютера (а сейчас он имеется точно у всех!) в интеграции с виртуальными программными образовательными средами. Звучит довольно интересно и в использовании на самом деле не трудно.

На «рынке» интерактивных образовательных программ постоянно происходит обновление, что-то усложняется, где-то меняются формы представления информации, но главное преимущество все же остается – это возможность воспроизведения на ПК с помощью средств мультимедиа.

Среди электронных пособий, энциклопедий, справочников, опросников хочется выделить виртуальные физические лаборатории. Ссылаясь на определение В.В. Трухина, можно сказать, что виртуальная лаборатория – это программно-аппаратный комплекс, на базе которого возможно проводить опыты без непосредственного контакта с оборудованием или при его полном отсутствии. То есть у нас имеется две ситуации: во-первых, мы имеем дело с так называемой лабораторной установкой с удаленным доступом, в состав которой входит реальная лаборатория, у которой обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных, а также средства коммуникации прописаны в аппаратном – программном коде. Во - вторых, все процессы моделируются при помощи компьютера и выводятся на электронную доску [2]. Возникает вопрос: будет ли учащимся интересно заниматься наукой в условиях «цифровой лаборатории»?

На самом деле, визуализация – это наиболее эффективный метод обучения, помогающий упростить и углубить наше понимание природы различных явлений. Визуализация и моделирование особенно полезны при

изучении динамически изменяющихся объектов и явлений, которые трудно понять только на статичных изображениях. Лабораторные работы и учебные эксперименты не только полезны в таком формате, но и очень интересны.

В настоящее время существует огромное многообразие готовых интерактивных программ, включающий виртуальный физический эксперимент, например, «Физикон» [4], «Открытая физика» [5], единая Коллекция цифровых образовательных ресурсов [6], «Наглядная физика» [7], «Физика: виртуальные лабораторные работы» [8], «1С: Физический конструктор 2.0» [9], ресурс «VITMO» [10] и многие другие.

Остановимся на некоторых из них подробнее, например, единая Коллекция цифровых образовательных ресурсов [6], которая содержит в себе виртуальные лабораторные работы по физике, начиная с самых первых тем (Рис. 1).

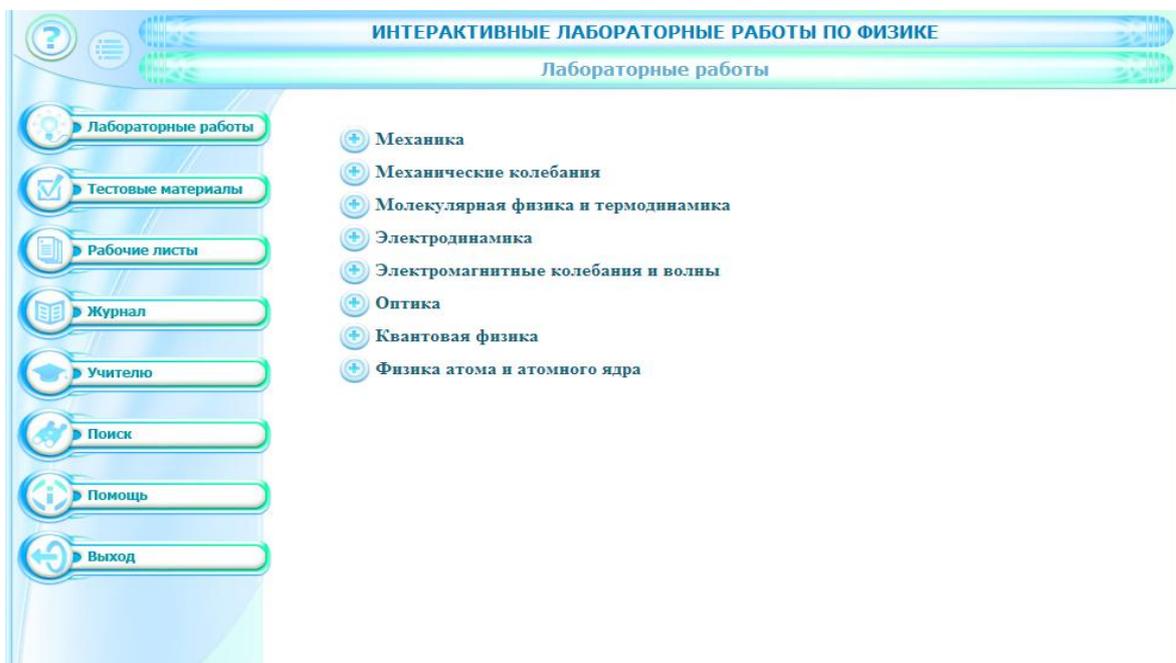


Рисунок 1. Содержание виртуальных лабораторных работ

Образовательная среда, несомненно, помогает учащимся динамически визуализировать физические явление, понятие и анализировать происходящие закономерности. Все модули разработаны на

единой платформе и объединены в одно электронное издание. Результаты опытов каждого пользователя можно регистрировать в журнале, чтобы отслеживать динамику понимания изучаемой темы. Но есть недостаток, программу можно скачать с сервера, но необходимы специальные программы распаковщики для запуска приложения, что не совсем удобно, так как совместимость некоторых компьютеров с ПО ограничена.

Образовательный ресурс VITMO [10] на базе Санкт-Петербургского Государственного университета направлен на подготовку учащихся к разным этапам Всероссийской олимпиады школьников по физике и содержит коллекцию виртуальных лабораторных работ. В каждом опыте предоставляются данные для использования, имеются поля для ввода своих значений, а также контрольные вопросы, на которые необходимо ответить. Ответы записываются, отправляются на сервер, и затем высылаются обратно. Учащийся сможет увидеть, где была допущена ошибка и устранить пробелы в знаниях. На рисунке изображен пример лабораторной работы по теме «Изучение последовательного соединения проводников» (Рис. 2).

The screenshot shows a web-based virtual laboratory interface. On the left, there is a list of 10 experimental steps. Below the steps is a table for recording data:

$I$	$U_1$	$U_2$	$R_1$	$R_2$

Below the table is a text input field labeled "Поле ввода ответов на контрольные вопросы" (Field for entering answers to control questions). To the right, there is a circuit diagram showing a series connection of two resistors with voltmeters connected across each. Below the circuit is a calculator labeled "Калькулятор" (Calculator). At the bottom, there are buttons for "Отправить результаты на сервер" (Send results to server) and "Повторить проверку" (Repeat check).

**Рисунок 2.** Изучение последовательного соединения проводников

Интерактивная среда «Физика: виртуальные лабораторные работы» [8], имеющая структура веб-сайта помогает найти нужную лабораторную

работу за считанные секунды. Представлено огромное многообразие демонстраций, которые скачиваются в виде упакованного zip-архива на компьютер и открываются в виде системного приложения. В этом и есть преимущество программы, так как есть возможность сохранить работы на внешнем накопителе и при необходимости запустить с любого компьютера. В качестве примера рассмотрим лабораторную работу «Изучение треков заряженных частиц» (Рис. 3).

Кто же незнаком с интерактивной образовательной средой «1С: Математический конструктор»? Это популярное приложение используется почти на всех уроках математики и хранит в себе богатейшие возможности для изучения тем. А что насчет физики? Появился «1С: Физический конструктор» [9], который представляет собой компьютерную среду, предназначенную для поддержки школьного курса физики с помощью виртуальных экспериментов (Рис. 4).

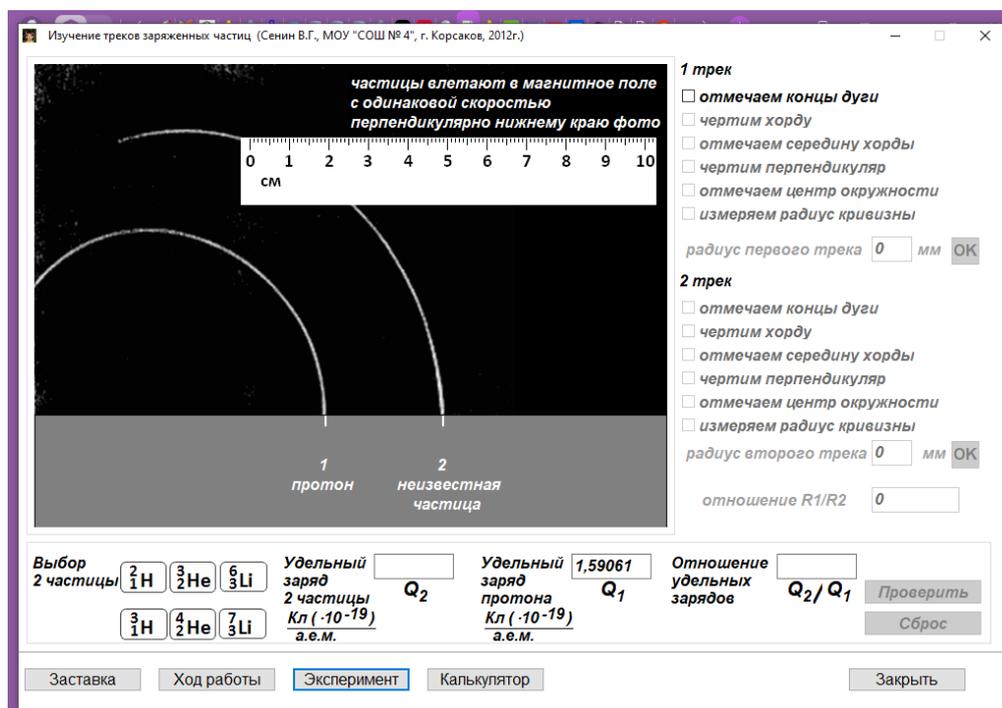
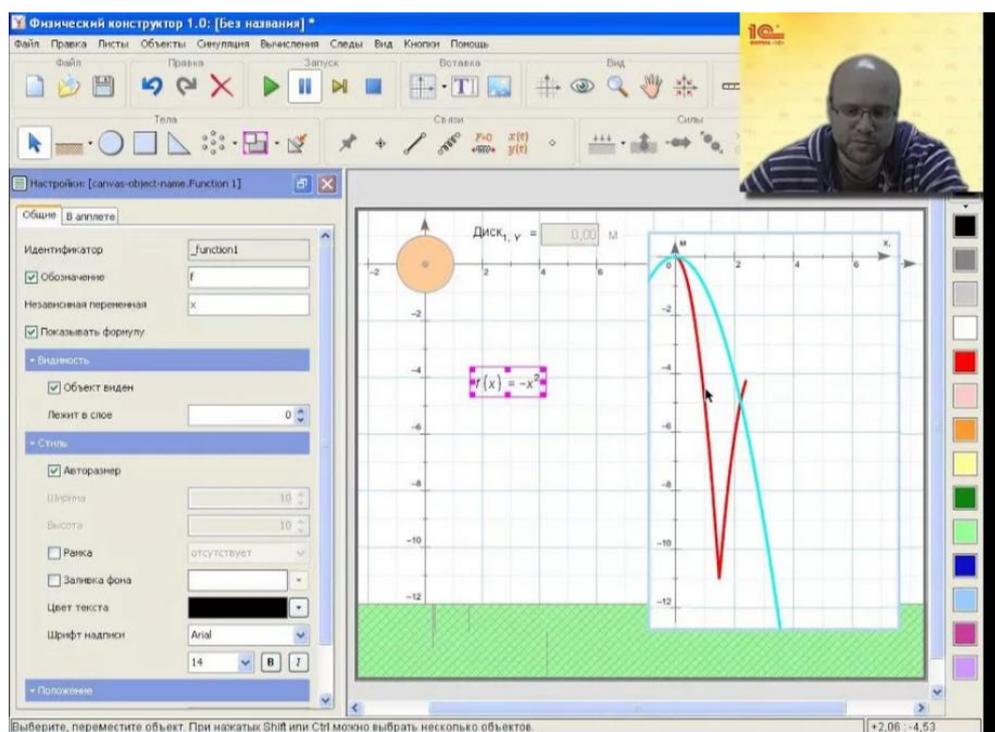


Рисунок 3. Изучение треков заряженных частиц

Программа позволяет учащимся создавать интерактивные модели физических явлений и исследовать их в школе, дома, на дополнительных занятиях и в Интернете. Среда охватывает все разделы физики и

позволяет: строить графики, выполнять динамические расчеты взаимодействий, выполнять измерения и расчеты, строить таблицы измерений и определять погрешности. Визуальный механизм программы предоставляют возможности для творческого манипулирования объектам и для младших школьников и полноценную функциональную среду для конструирования и решения задач для старшеклассников. К данному программному обеспечению прилагается "Коллекция моделей", содержащая 55 учебных экспериментов с интерактивными заданиями и демонстрациями. Коллекцию дополняют развернутые методические указания по использованию моделей в учебном процессе.

К сожалению, в свободном доступе компьютерной среды нет, можно лишь только приобрести, но это не является как таковым большим недостатком.



**Рисунок 4. Представление программы «1С: Физический конструктор»**

Применение физических знаний и навыков необходимо каждому человеку для решения практических задач в повседневной жизни. Поэтому, необходимость использования виртуальных физических

лабораторий оправдана. Они помогают вовлечь учащихся в образовательный процесс, помочь разобраться в теме и повысить мотивацию по изучаемому предмету. Из достоинств можно выделить безопасность проведения демонстраций, экономию времени и возможность моделировать процессы, на анимацию которых уходят считанные секунды! Помимо преимуществ в получении результатов, интерактивный характер таких методов обучения обеспечивает интуитивно понятную и комфортную среду обучения и взаимодействия с виртуальной лабораторией. Использование виртуальных аппаратно-программных комплексов поможет в проведении учебных и практических занятий, усвоении учебно-методических материалов, а также повысит эффективность результатов обучения в целом.

Но, не смотря на все достоинства, имеются и ряд недостатков. Во-первых, отсутствует контакт с оборудованием и нет возможности «прочувствовать» сам опыт. Во-вторых, программное обеспечение может выходить из строя и не выводить нужные данные. В-третьих, одним из заданий ОГЭ является лабораторная работа, где учащиеся должны знать последовательность подключений, возможные погрешности и способы измерений, в этом случае виртуальный эксперимент уступает реальному [1].

Итак, можно сказать, что виртуальный физический эксперимент не является полной заменой реального школьного физического эксперимента, а только дополняет и усиливает восприятие физических явлений и понятий, помогает лучше разобраться в материале и способствует активности учащихся во время урока.

### **Библиографический список**

1. Козленко А.Г. Виртуальные лабораторные работы в преподавании естественных наук. [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/II/1/II-1-4599.html> (дата обращения: 21.11.2023)

2. Трухин, А. В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании. // Открытое и дистанционное образование. — 2002. — № 4— С. 15-17.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/#1000> (дата обращения 21.11.2023)

4. Физикон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physicon.ru/eor-list/4-fizika> (дата обращения 21.11.2023)

5. Открытая физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physics.ru/courses/op25part1/content/content.html> (дата обращения 21.11.2023)

6. Единая Коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/> (дата обращения 21.11.2023)

7. Наглядная физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://labkabinet.ru/catalog/obschee-obrazovanie/kabinet-fiziki/interaktivnye\\_posobiya\\_i\\_programmno\\_metodicheskie\\_kompleksy\\_/interaktivnoe\\_uchebnoe\\_posobie\\_naglyadnaya\\_fizika\\_yadernaya\\_fizika/](https://labkabinet.ru/catalog/obschee-obrazovanie/kabinet-fiziki/interaktivnye_posobiya_i_programmno_metodicheskie_kompleksy_/interaktivnoe_uchebnoe_posobie_naglyadnaya_fizika_yadernaya_fizika/) (дата обращения 21.11.2023)

8. Физика: виртуальные лабораторные работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://seninvg07.narod.ru/004\\_fiz\\_lab.htm](https://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm) (дата обращения 21.11.2023)

9. 1С: Физический конструктор 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obr.1c.ru/educational/uchenikam/1s-fizicheskij-konstruktor-20/> (дата обращения 21.11.2023)

10. ИТМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://start.itmo.ru/catalog> (дата обращения 21.11.2023)

**Ю. Д. Языкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,  
Оренбург

Научный руководитель: старший преподаватель, Герцог Е. М.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Статья посвящена плюсам и минусам использования искусственного интеллекта на уроках физики и при подготовке к ним. Данная статья будет полезна не только учителям физики, но и другим представителям педагогического сообщества.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, урок физики.

**Yu. D. Yazykova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orenburg State Pedagogical University, Orenburg  
Scientific supervisor: senior lecturer, Gercog E.M.

## **USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICS LESSONS**

The article is devoted to the pros and cons of using artificial intelligence in physics lessons and in preparation for it. This article will be useful not only for physics teachers, but also for other teachers.

**Keywords:** artificial intelligence, physics lesson.

В последние годы использование искусственного интеллекта (ИИ) стало все более распространенным в различных сферах нашей жизни, включая образование. Одной из областей, где ИИ может быть особенно полезным, является преподавание физики [1].

Использование ИИ на уроках физики может принести ряд преимуществ. Во-первых, ИИ может помочь учителю представить сложные физические концепции более доступным и интерактивным способом. Например, с помощью ИИ можно создать виртуальные симуляции, которые позволят ученикам наблюдать и экспериментировать с различными физическими явлениями, такими как движение тел, законы сохранения или электромагнетизм. Это позволяет ученикам более глубоко понять и запомнить материал.

Во-вторых, ИИ может помочь адаптировать обучение под индивидуальные потребности учеников. Системы ИИ могут анализировать данные обучающихся и предлагать персонализированные задания и

материалы, исходя из их сильных и слабых сторон. Это позволяет ученикам работать в своем собственном темпе, углубляться в конкретные темы с большей или меньшей интенсивностью, в зависимости от их уровня понимания.

Искусственный интеллект также может быть использован в обратной связи и оценке успеваемости учеников. На основе данных обучающегося, системы ИИ могут предлагать индивидуализированные рекомендации и обратную связь, а также предсказывать возможные трудности, с которыми столкнутся ученики в своем обучении. Это помогает учителям эффективно ориентироваться в группе и принимать меры для более качественного обучения.

Однако важно отметить, что использование искусственного интеллекта на уроках физики не должно заменять прямое взаимодействие между учителем и учеником. Хотя ИИ может быть полезным инструментом, учитель все еще играет важную роль в объяснении сложных концепций, возбуждении интереса и обучении навыкам научного мышления [2].

Кроме вышеуказанных преимуществ, использование искусственного интеллекта на уроках физики может также помочь стимулировать интерес и мотивацию учеников. ИИ может предложить увлекательные и интерактивные задания, которые вызовут учебный интерес и привлекут внимание учащихся. Это может вдохновить их к дальнейшему изучению физики и расширению своих знаний в этой области.

Использование искусственного интеллекта также позволяет устранить границы пространства и времени на уроках физики. Ученики могут получать доступ к материалам и заданиям, даже вне классной комнаты. Онлайн платформы и обучающие приложения на основе ИИ позволяют учащимся изучать физику в своем собственном темпе и в удобное для них время. Это особенно полезно для обучающихся, которые

нуждаются в дополнительной поддержке или для тех, кто хочет продвигаться дальше основного учебного плана [3].

Кроме того, использование искусственного интеллекта может помочь учителям оптимизировать свое время и ресурсы. Системы ИИ могут анализировать данные об обучении, автоматизировать процессы проверки заданий и предлагать наиболее эффективные методы обучения. Это позволяет учителям сосредоточиться на более индивидуальном взаимодействии с учениками и поддержке тех, кто испытывает трудности.

Однако, необходимо учитывать некоторые ограничения использования искусственного интеллекта на уроках физики. Во-первых, стоит помнить, что ИИ основан на алгоритмах и моделях, поэтому некоторые аспекты физики могут быть упрощены или недостаточно точными в ИИ системах. Ученики должны быть осведомлены об этом и понимать, что ИИ не является исчерпывающим источником информации.

Во-вторых, существует риск, что полное полагание на искусственный интеллект может привести к потере человеческого взаимодействия и индивидуального подхода в обучении. Роль учителя в объяснении сложных тем и обеспечении мотивации учеников остается неотъемлемой частью образовательного процесса.

В заключение, использование искусственного интеллекта на уроках физики предоставляет множество преимуществ, включая интерактивность, персонализацию и улучшенную мотивацию учеников. Однако, важно соблюдать баланс между ИИ и ролью учителя, чтобы обеспечить оптимальное обучение физике и развитие научного мышления учащихся.

### **Библиографический список**

1. Польшалов Г.Ю. Искусственный интеллект в образовании. [Электронный ресурс]. – URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018019876> (дата обращения: 03.11.2023)

2. Искусственный интеллект. [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный\\_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект) (дата обращения: 03.11.2023)

3. Что такое искусственный интеллект и как он работает. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.calltouch.ru/glossary/iskusstvennyu-intellekt/> (дата обращения: 03.11.2023)

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Байрамгалиев Р.А.</i> Моделирование генератора прямоугольных импульсов	<b>3</b>
<i>Банникова Л.С., Искандеров Н.Ф.</i> Духовно-нравственное воспитание в школе на уроках физики	<b>8</b>
<i>Бертенева Е.Д., Герцог Е.М.</i> Лабораторное оборудование для кабинета физики	<b>14</b>
<i>Василевская А.М., Искандеров Н.Ф.</i> Использование наглядных пособий при изучении физики	<b>17</b>
<i>Великороднова К.А., Прояева И.В.</i> Геометрические аспекты решения физических задач	<b>22</b>
<i>Волков Е.В., Гуньков В.В.</i> Исследование фазового портрета колебаний модели математического маятника в атмосфере с помощью видеокамеры	<b>28</b>
<i>Герцог Е.М.</i> Проблема методического сопровождения педагогов при использовании цифрового оборудования на уроках физики	<b>32</b>
<i>Глазов С.Ю., Диков Р.В., Донскова Е.В.</i> Особенности реализации проекта «Фруктовая батарейка» в сетевом физическом классе	<b>36</b>
<i>Грекова М.Д., Сиделов Д.И.</i> Роль физического эксперимента в школьном курсе физики	<b>41</b>
<i>Гринько А.Н., Ходырева И.С.</i> Применение современных технологий в обучении физики	<b>45</b>
<i>Искандеров Н.Ф.</i> Особенности учебно-методического обеспечения процесса имплицитного обучения физике	<b>49</b>
<i>Каракулина Е.О.</i> Постановка и решение задачи массообмена для композитной конструкции с сотовым наполнителем на этапе остывания	<b>56</b>
<i>Кривоногова Я.М., Герцог Е.М.</i> Достоинства использования цифровых лабораторий на уроке физики	<b>63</b>
<i>Макарова О.Н.</i> Подготовка будущих учителей физики к выполнению домашних опытов и наблюдений школьниками	<b>70</b>
<i>Марисова А.И., Искандеров Н.Ф.</i> Формирование исследовательских компетенций посредством внедрения элементов принципа дополненности в процесс обучения физике	<b>76</b>
<i>Марченко В.И., Нефедова В.Ю.</i> Информационные ресурсы и	<b>84</b>

приложения в обучении физики в 7-11 классе	
<i>Нефедова В.Ю.</i> Анализ вариантов использования цифровых лабораторий по физике RELEON	<b>88</b>
<i>Сиделов Д.И.</i> О методической целесообразности псевдоэксперимента	<b>94</b>
<i>Солонникова Ю.В., Герцог О.А.</i> Использование набора «leXsolar-NewEnergyReady-to-go» на уроке физики	<b>99</b>
<i>Солонникова И.В., Герцог О.А.</i> Преимущества использования рентгеновской установки РНУWE	<b>108</b>
<i>Софронова Е.Ю., Тарасова А.О., Фоминых С.О.</i> Роль занимательных опытов в процессе обучения учащихся физике	<b>114</b>
<i>Харютченко В.С., Донскова Е.В.</i> Виртуальные лабораторные работы как средство формирования у школьников понимания физических принципов функционирования альтернативных источников энергии	<b>118</b>
<i>Чигирь Д.Р., Искандеров Н.Ф.</i> Использование цифровых технологий при обучении физике в школе	<b>122</b>
<i>Шуркеева И.У., Герцог Е.М.</i> Виртуальные физические лаборатории как наглядное средство обучения на уроках физики	<b>126</b>
<i>Языкова Ю.Д., Герцог Е.М.</i> Использование искусственного интеллекта на уроках физики	<b>135</b>

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Нефедова Виктория Юрьевна и др.

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ К ВНЕКЛАССНОЙ  
РАБОТЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОСТУПНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Отпечатано с авторского оригинал-макета

Подписано в печать